

Königliches Gymnasium zu Marienwerder.

Zu der

am 3. October 1873

stattfindenden

Schluß-Feier

ladet

im Namen des Lehrer-Collegiums

ehrerbietigst ein

Dr. M. Toeppen,

Dir. Gymn.

Inhalt: Schulnachrichten von dem Director.

Marienwerder 1873.

Druck der Königl. Westpreuß. Kanter'schen Hofbuchdruckerei.


Stadtbibliothek
Thorn

Jahresbericht,

umfassend den Zeitraum von Michaelis 1872 bis dahin 1873.

A. Unterricht.

Sexta.

Ordinarius Oberl. Zeyß, dann S. A. Cand. Steinhardt.

1) **Religion** 3 St. w.: Biblische Geschichten des A. T. bis zur Theilung des Reichs. Erlernung des I. Hauptstücks und einiger darauf bezüglichen Sprüche, der Bücher des A. T. und mehrerer Lieder. Im W. Zeyß, im S. Dieckert.

2) **Deutsch** 2 St. w.: Schriftliche orthographische Uebungen. Lectüre in Hopf und Paulsiek Lesebuch, Th. 1, Abth. 1. Wiedererzählen des Gelesenen. Deklamiren, Im W. Künzer, im S. Steinhardt.

3) **Latein** 10 St. w.: Gramm. und Lekt., mündliche und schriftliche Uebungen nach Scheele Theil I., § 1 bis § 39. Im W. Zeyß, im S. Dieckert.

4) **Geographie** 2 St. w.: Das Nothwendigste aus den Grundlehren der Geographie und kurze Uebersicht der 5 Erdtheile, nach Daniel. Buch 1. Graeser.

5) **Rechnen** 5 St. w.: Die 4 Spezies in ganzen Zahlen und Decimalbrüchen. Im W. Künzer, im S. Steinhart.

6) **Naturgeschichte** 2 St. w.: Im Winter Beschreibung der wichtigsten Vögel, im Sommer Beschreibung der häufigsten Pflanzen im Anschluß an das Linnésche System. Im W. Künzer, im S. Steinhardt.

7) **Schreiben** 3 St.: Uebungen mit Benutzung der Hefte von Hertzsprung. Behrendt.

8) **Zeichnen** 2 St.: Linien und geometrische Figuren nach Wandtafeln von Hofmeister. Behrendt.

Quinta.

Ordinarius S. A. Cand. Pitsch.

1) **Religion** 3 St. w.: Bibl. Gesch. des N. T. Erlernung des II. Hauptstücks, mehrerer darauf bezüglichen Sprüche und Lieder. Im W. Zeyß, im S. Dieckert.

2) **Deutsch** 3 St. w.: Lectüre in dem Lesebuch von Hopf und Paulsiek, Theil 1, Abth. 2. Erörterungen über den einfachen und zusammengesetzten Satz und die Regeln über die Interpunction. Wöchentlich eine schriftliche Arbeit, zuerst zur Befestigung der Orthographie und Einübung der Interpunction, im zweiten Halbjahr auch zur Uebung in der Reproduction ganz leichter Erzählungen. Monatliche Declamation. Pitsch.

3) **Lateinisch** 9 St. w.: Wiederholung des Pensums für VI. Dazu die unregelmäßigen Formen des Nominis u. Verbi. Erläuterung der wichtigsten Regeln über den Gebrauch der Casus u. Modi nach Scheele, Theil 2, Lehrg. 1. Die 2. Reihe der Beispiele wurde übersetzt. Wöchentlich eine schriftliche Arbeit. Im 2. Halbjahre wurden die ersten 3 Erzählungen aus Herodot lat. von Weller gelesen. Pitsch.

4) **Französisch** 3 St. w.: Anfangsgründe nach Plötz Elementarbuch Lect. 1—59 u. die regelm. Conjugation. Gräser.

5) **Geographie** 2 St. w.: Europa nach Daniel, Buch 3. Erzählungen aus der Mythologie u. Geschichte der Griechen. Graeser.

6) **Rechnen** 3 St. w.: S. Einübung der Bruchrechnung. Die gewöhnlichsten Rechnungsarten des bürgerlichen Lebens. Kopfrechnen. Im W. Künzer, im S. Steinhardt.

7) **Naturgeschichte** 2 St. w.: Im Winter: Vögel und Insecten, im Sommer: Botanik. Erweiterung des Pensums von Sexta. Eingehendere Besprechung des Pflanzensystems von Linné. Im W. Künzer, im S. Steinhardt.

8) **Schreiben** 3 St. w.: Uebungen mit Benutzung der Hefte und größern Vorschriften von Hertzsprung. Behrendt.

9) **Zeichnen** 2 St. w.: Uebungen nach Wandtafeln von Hofmeister und nach Vorbildern von Landschaften und Ornamenten. Behrendt.

Quarta.

Ordinarius Ord. L. Hennig.

1) **Religion** 2 St. w.: Wiederholung der biblischen Geschichten, Lectüre ausgewählter Stellen d. Ev. Luc., der Apostelgesch., der Bücher Mos., Josua, Richter, Samuel. Die Reihenfolge der bibl. Bücher wurde gelernt, desgleich. das dritte Hauptstück des luthersch. Katechismus. Die früher erlernten Bibelstellen u. Kirchenlieder wurden wiederholt, 5 Kirchenlieder u. einzelne Bibelstellen gelernt. Krause.

2) **Deutsch** 2 St. w.: Lectüre in dem Lesebuche von Hopf u. Paulsiek, Th. 1, Abth. 3. Mündliche und schriftl. Wiedergabe des Inhalts der gelesenen Stücke. Deklamationen. Lehre vom zusammengesetzten Satz und im Anschluß daran schriftl. Uebungen in der Interpunction und Orthographie. Uebungen in freier Darstellung ausführlich behandelter Stoffe. Im W. Künzer, im S. Dieckert.

3) **Latein** 10 St. w.: Wiederholung des Pensums der V. Erläuterung der schwierigeren syntaktischen Regeln nach Scheele's Vorschule, Th. 2, Lehrg. 2. Wöchentlich ein Exercitium oder Extemporale. Cornelius Nepos: Miltiades bis Alcibiades incl. Pitsch.

4) **Griechisch** 6 St. w.: Einübung der griech. Formenlehre bis zu den Verben in μι (excl.) nach Krüger's kleinerer Grammatik. Aus Spieß, Uebungsbuch, ist der 1. Cursus vollständig durchgearbeitet worden; aus dem 2. Cursus, zweiter Abtheilung, sind sämmtliche Fabeln und einige der zusammenhängenden Erzählungen ins Deutsche übersetzt worden. Schriftliche Uebersetzungen aus dem Deutschen ins Griech. theils zu Hause theils in der Klasse angefertigt. Hennig.

5) **Französisch** 2 St. w.: Wiederholung des Pensums von Quinta; dann weiter in Plötz Elementarbuch bis zu Ende. Graeser.

6) **Geschichte** und **Geographie** 3 St. w.: Die alte Geschichte bis zum 3. punischen Kriege incl. nach Jäger. Die Geographie von Deutschland nach Daniel. Hennig.

7) **Mathematik** 3 St. w.: Im Winter: Die Rechnungen mit gewöhnlichen Brüchen und Decimalbrüchen nebst Anwendungen. Im Sommer: Verhältnißrechnung. Rechnung mit neuen Maßen und Gewichten. Die ersten Anfänge der Planimetrie bis zum Dreieck. Im W. Gützlaff, im S. Steinhardt.

8) **Zeichnen** 2 St. w.: Zeichnen nach Vorbildern von Landschaften, Thieren, Köpfen, sowie nach Körpern. Die Lehren von der Perspective erläutert. Behrendt.

Tertia B.

Ordinarius Oberl. Reddig.

1) **Religion** 2 St. w.: Das 2. und 3. Hauptstück des Cat. Luthers gelernt und erläutert. Geographie von Palästina und Gottesdienstliche Alterthümer. Eingehende Lectüre und Erklärung der Apostelgeschichte. Repetitionsweise die biblische Geschichte des Neuen Testamentes; im Anschluß daran Lectüre hervorragender Stellen aus den synopt. Evangelien. Hennig.

2) **Deutsch** 2 St. w.: Wiederholung der Wort- u. Satzlehre. Lectüre in dem eingeführten Lesebuche (Hopf und Paulsiek, Thl. 2, Abth. 1); Deklamiren, Aufsätze. Reddig.

3) **Latein** 10 St. w.: Wiederholung der Lehre von den casibus, den Präpositionen, den Orts- und Zeitbestimmungen. Die wichtigsten Lehren von den Temporibus, Modis u. Participiis nebst Memorirübungen. Caesar de bello Gallico L. I.—III. incl.; Ovid. Met. L. I.—II. 325 incl. Verslehre; Exercitien und Extemporalien. Reddig.

4) **Griechisch** 6 St. w.: Wiederholung des grammatischen Pensums der Quarta; Verba auf μι und die unregelmäßigen Verba nach den Tabellen in Krüger's Grammatik; Uebersetzung ausgewählter Stücke aus dem 2. Cursus von Spieß Uebungsbuch: wöchentlich ein Exercitium oder Extemporale. Brocks.

5) **Französisch** 2 St. w.: Grammatik nach Plötz Lect. 1—28. Lectüre aus Lübeckings franz. Lesebuch. Graeser.

6) **Geschichte** und **Geographie** 3 St. w.: Die deutsche Geschichte von Beginn der Völkerwanderung an bis auf die Reformationszeit. Geographie der außereuropäischen Erdtheile. Repetition der physischen Geographie. Hennig.

7) **Mathematik** 3 St. w.: Im Winter: Lehre von den entgegengesetzten Größen. Buchstabenrechnung. Das Ausziehen der Quadratwurzeln aus bestimmten Zahlenwerthen und symbolischen Werthen. Im Sommer: Einleitung in die Planimetrie. Kongruenz der Dreiecke 2c. Eigenschaften des Parallelogramms. Gleichheit der Parallelogramme und Dreiecke. Gützlaff.

8) **Naturgeschichte** 2 St. w.: Im Winter: Repetition der Zoologie. Krystallographie. Im Sommer: Beschreibung der wichtigsten Mineralien. Repetitionen aus der Botanik mit Berücksichtigung der wichtigsten natürlichen Pflanzenfamilien. Im W. Künzer, im S. Steinhardt.

Tertia A.

Ordinarius Ord. L. Krause.

1) **Religion** 2 St. w.: Das 4. und 5. Hauptstück des Catech. Luth. wurde gelernt und erklärt. Die Geschichte der Reformation. Behandlung der Psalmen. Repetitionsweise die biblische Geschichte des Alten Testaments; im Anschluß daran Lectüre hervorragender Stellen der histor. Schriften. Hennig.

2) **Deutsch** 2 St. w.: Ausgewählte Prosastücke und Gedichte im Lesebuche v. Hopf und Paulsiek Th. 2, Abth. 1 wurden gelesen und erklärt. Einzelnes wurde als freier Vortrag wiederholt. Gedichte, von allen Schülern gelernt, deklamirt. An die Lectüre reihten sich Erläuterungen über die wichtigsten Formen der Poesie und Prosa, sowie Mittheilungen über die Lebensumstände einzelner Dichter u. Prosaisten. Monatlich wurde 1 Aufsatz geliefert. Krause.

3) **Latein** 10 St. w.: Einzelne Abschnitte der Formenlehre und die Syntax der Casus wurden wiederholt, die Lehre v. d. temp. u. modis nach Ellendt-Seyffert § 234—330 ausführlicher behandelt, desgl. die Prosodie und Metrik im Anhange der Grammatik. Stücke aus Süpfle Th. 1, Abth. 2 u. 3 wurden mündlich und schriftl. übersetzt und wöchentlich 1 Exercitium oder 1 Extemporale abgeliefert. Gelesen w. Caes. d. bell. civ. ganz, in Ovid. metam. die meisten Erzählungen der libr. V, VI. VII. Außerdem wurden ca. 150 Verse memorirt u. kleine metrische Uebungen veranstaltet. Krause.

4) **Griechisch** 6 St. w.: Lectüre Xen. Anab. Lib. I. 9, 10. II. III. IV., 1—4. im Winter 4, im Sommer 2 St. Hom. Od. Lib. III. 2 St. im Sommer. Wiederholung des grammat. Cursus der IV u. III. B. Unregelmäßige Verba. Die wichtigsten syntaktischen Regeln. Kurze Lehre von den Präpositionen. 2 St. Oberl. Reddig. Seit 2 Juli Schultz.

5) **Französisch** 3 St. w.: Repet. der Grammatik nach Plötz und Fortsetzung bis Lect. 50. Lectüre aus Lübeckings Lesebuch. Graeser.

6) **Geschichte** 2 St. w.: Deutsche Geschichte nach Eckertz S. 99—230 mit vorzüglicher Berücksichtigung der preußischen Geschichte. Reddig.

7) **Geographie** 2 St. w.: Geographie von Europa und besonders von Deutschland nach Daniel. Toeppen.

8) **Mathematik** 3 St. w.: Im Winter: Repetition der Rechnungen mit Zahlensymbolen. Das Ausziehen der Kubikwurzel. Verbindung der Potenzen und der Wurzelgrößen. Proportionslehre und Anwendungen derselben. Gleichungen vom 1. Grade mit einer Unbekannten. Im Sommer: Der pythagoreische Lehrsatz. Die 4 merkwürdigen Punkte des Dreiecks. Die Lehre vom Kreise. Gützlaff.

Secunda.

Ordinarius Ord. L. Brocks.

1) **Religion** 2 St. w.: Lectüre der Apostelgeschichte im Urtext. Bibelkunde des Alten Testamentes. Hennig.

2) **Deutsch** 2 St. w.: Formenlehre, Lectüre des Nibelungenliedes Av. 1—7 und 16. Inhalt desselben. Schillers Leben. Lectüre der hervorragendsten kulturhistorischen Dichtungen, (Glocke, Eleusisches Fest, Ideal und Leben u. a.) u. des Tell. Privatim: Wallenstein und einige kleinere historische und philosophische Schriften Schillers. Das Hauptsächlichste über den Unterschied der Dichtungsarten. Aufsätze. Im W. Künzer, im S. Dieckert.

3) **Latein** 10 St. w.: Davon 4 St. Gramm. nach Ellendt-Seyffert § 129—350; wöchentlich

ein Exercitium oder Extemporale; 3 Aufsätze. Mündliches Uebersetzen aus Süpfle Theil II. 4 St. Lectüre im Winter Livius lib. XXV. XXVI.; im Sommer Briefe Cicero's mit Auswahl nach Süpfle. (Priv. Curtius lib. VIII. u. IX. Caes. de bell. Gall. lib. VII.) Brocks, seit 14. August Schultz. 2 St. Virgil lib. V.—VII.; Repetition der Verslehre. Brocks.

4) **Griechisch** 6 St. w.: Gramm. 2 St. Die Lehre von den Casibus und Modis nach Krüger § 45—49, 54—56; wöchentlich ein Exercitium oder Extemporale nach Wendt u. Schnelle's Aufgabensammlung Abth. 1. Lectüre 4 St.: Herod. lib. VIII; Plut. Cimon.; Hom. Odyss. lib. V. VI. VII. IX.; lib. V. 1—280 memorirt. Brocks.

5) **Französisch** 2 St. w.: Grammatik nach Plötz, allgemeine Repetition. Lectüre aus Graeser's Handbuch der neuen Literatur I. p. 104—220. Graeser.

6) **Geschichte** und **Geographie** 3 St. w.: Geschichte der Griechen, Wiederholung der römischen Geschichte nach Herbst. Geographie der außereuropäischen Erdtheile. Toeppen.

7) **Mathematik** 4 St. w.: Im Winter: Die Gleichungen vom 1. Grade mit mehreren Unbekannten. Die arithmetischen u. geometrischen Proportionen u. Progressionen. Im Sommer: Gründliche Repetition des Pensums der vorigen Klasse. Berechnung des Flächeninhalts geradliniger Figuren. Aehnlichkeit der Dreiecke und ihre Anwendungen. Gützlaff.

8) **Physik** 1 St. w.: Allgemeine Eigenschaften der Körper. Statik u. Mechanik fester, tropfbarer und luftförmig flüssiger Körper. Gützlaff.

Prima.

Ordinarius Dir. Toeppen.

1) **Religion** 2 St. w.: Geschichte der kirchlichen Reformation. Die hervorragendsten Erscheinungen innerhalb der protest. Kirche. Lectüre und Erklärung der Confessio Augustana. Lectüre des Evangel. Johannes im Urtexte. Repetitionen aus dem Gebiet der Kirchengeschichte sowie der biblischen Theologie A. und. N. Testamentes. Hennig.

2) **Deutsch** 3 St. w.: Die Literaturgeschichte seit der Zeit des 30jähr. Krieges bis auf die romantische Periode, mit besonderer Berücksichtigung der Literaturheroen. Repet. der Logik. Gelesen wurden Lessing's Philotas; Stücke aus der Hamburg. Dramaturgie, aus Laokoon, Göthes Iphigenie, von Herder einige Gedichte; von Humboldt Proben aus dem Kosmos, von Schiller die Abhandlung über naive und sentimentalische Dichtung. Einige Stellen aus der Braut von Messina. Einiges aus Platens und Rückerts Gedichten. Repetition aus dem Gebiet der ältern Literaturgesch. Besprechung der Aufsatzthemen, Durchnahme der Aufsätze. Im W. Künzer, im S. Hennig.

3) **Latein** 8 St. w.: Stilistik (v. Gebrauche d. Satztheile u. der Casus) im Anschlusse an Haacke's Lehrbuch. In Seyffert's Materialien zum Uebersetzen wurden ausgewählte Stücke schriftlich u. mündlich übersetzt. Wöchentlich 1 Exercitium oder zuweilen 1 Extemporale, alle 6 Wochen 1 Aufsatz geliefert. Gelesen: Cic. Tusc. I. II. V. Cic. in Verr. act. II., lib. II. Tac. hist. I. u. den ersten Theil v. II., (privatim außerdem Liv. II. u. Sall. Jug. erster Theil) Horatii carm. III. IV., ein großer Theil der Epoden und einige Satiren. Krause.

4) **Griechisch** 6 St. w.: Homer. Jliad. Lib. XIX.—XXIII. (XIII. bis XV. privatim) Thucyd. bell. Pelop. Lib. IV. Demosten. orat. Olynth. I.—III. Philipp III. Die Lehre von den Casibus, Temporibus und Modis wiederholt, Exercitien wöchentlich. Toeppen. (Prosaische Lectüre und Exercitien seit 14. August Schulz.)

5) **Französisch** 2 St. w.: Allgemeine Repet. der Grammatik. Lectüre in Graeser's Handbuch der neuern Literatur II. p. 1—129. Le Cid von Corneille. Graeser.

6) **Geschichte** und **Geographie** 2 St. w.: Geschichte der neuern Zeit nach Herbst. Wiederholung der alten und mittleren Geschichte. Geographische Repetitionen über Europa, Asien und Australien. Toeppen.

7) **Mathematik** 4 St. w.: Im Winter: Methode der unbestimmten Koeffizienten. Binomischer Lehrsatz für positive, negative und gebrochene Exponenten. Logarithmische Reihen. Gleichungen vom 2. Grade mit mehreren Unbekannten. Zins auf Zins u. Rentenrechnung. Im Sommer: Stereometrie. Gützlaff.

8) **Physik** 2 St. w.: Allgemeine Eigenschaften der Körper. Statik u. Mechanik fester, tropfbar flüssiger und luftförmiger Körper. Wärme. Im W. Künzer, im S. Gützlaff.

Facultative Fächer.

Hebräisch Abth. II. Einübung der Formenlehre, Lectüre Exod. cap. 25—34. 2 St. Abth. I. Lectüre: Jesaias cap. 9—32. Schriftliche Analysis mehrerer Psalmen. Wiederholung der Formenlehre, Behandlung der Syntax im Anschuß an die Lectüre. 2 St. Zeyß.

Englisch. Zwei Abtheilungen, unterrichtet in 2 St. nach Graeser's Lehrgang, Cursus 1 und 2. Graeser.

Zeichnen. Abtheilung der Schüler oberer Klassen 2 St. w. Copien von größeren ausgeführten Vorlegeblättern (Köpfe, Thiere, Landschaften) und Gypsabgüssen. Aquarellmalen und Tuschen mit Sepia. Behrendt.

Gesang.

Abtheilung 4. Sexta. Treffübungen und Lieder, ein- und zweistimmig, nach Zahlen, nach Kotzolt. Cursus I. 2 St.

Abtheilung 3. Quinta. Dieselben Uebungen. 2 St.

Abtheilung 2. Quarta, Tertia A. und B. Treffübungen und Lieder, ein- und zweistimmig, nach Noten, nach Kotzolt. Cursus II. 1 St.

Abtheilung 1 Gemischter Chor (Sexta bis Prima) Choräle, Motetten, Chöre, vierstimmig. 2 St. Leber.

Turnen.

Abtheilung 2.: Sexta, Quinta, Quarta, Tertia B. Abtheilung 1.: Tertia A., Secunda, Prima. Jede Abtheilung wurde während des Sommers in 2 St. wöchentlich unterrichtet, bei schlechtem Wetter konnte die seit Ostern vollendete Turnhalle benutzt werden. Brocks.

Die Vorbereitungsklasse.

Die Schüler der Vorbereitungsklasse erhielten in 24 St. w. von Herrn Boege Elementarunterricht.

Uebersicht der eingeführten Lehr- und Lesebücher.

Fach.	Titel.	Klasse.
Religion	Bibel, Catechismus und Gesangbuch	VI.—I.
	Woike, Zweimal achtundvierzig biblische Historien	VI. V.
	Henske, Lehrbuch für evangelischen Religionsunterricht	II. I.
	Novum testamentum. Graece.	II. I.
Deutsch	Hopf und Paulsiek, deutsches Lesebuch	VI.—III.
	Texte der gelesenen Klassiker.	II. I.
Lateinisch	Ellendt-Seyffert, Lateinische Grammatik	VI.—I.
	Scheele, Vorschule zu den lateinischen Klassikern	VI.—IV.
	Weller, der kleine Herodot	V.
	Süpfle, Aufgaben zum Uebersetzen ins Lateinische	III.—I.
	Haacke, Grammatisch-stylistisches Lesebuch	I.
	Texte der gelesenen Autoren	IV.—I.
	Wörterbücher, lateinisch-deutsch	IV.—I.
	und deutsch-lateinisch	III.—I.
Griechisch	Krüger, Griechische Sprachlehre für Anfänger	IV.—I.
	Krüger, Homerische Formenlehre.	III. A.—I.
	Spieß, Uebungsbuch zum Uebersetzen aus dem Griechischen 2c.	IV. III. B.
	Wendt und Schnelle, Aufgabensammlung zum Uebersetzen ins Griech.	II. I.
	Texte der gelesenen Autoren	III.—I.
	Wörterbücher, griechisch-deutsch und deutsch-griechisch	III.—I.
Französisch	Plötz, Elementarbuch	V. IV.
	„ Grammatik	III.—I.
	Lübecking, Lesebuch	III.
	Graeser, Handbuch Th. I. II.	II. I.

Fach.	Titel.	Klasse.
Französisch	Wörterbücher, französisch-deutsch und deutsch-französisch.	III.—I.
	Texte der gelesenen Autoren	
Englisch	Graeser, Praktischer Lehrgang Th. I. II.	(facultativ.)
	Wörterbücher, englisch-deutsch und deutsch-englisch	
Hebräisch	Gesenius, Grammatik	II. I.
	Hebräische Bibel nebst Lexicon	II. I.
Geschichte	Jäger, Hülfsbuch für den ersten Unterricht in der alten Geschichte	IV.
	Eckertz, Hülfsbuch für den ersten Unterricht in der deutschen Geschichte	III.
	Herbst, Historisches Hülfsbuch	II. I.
Geographie	Daniel, Leitfaden	VI.—I.
	Stieler, Atlas der neuen Welt	VI.—I.
	Menke, Atlas der alten Welt	VI.—I.
Rechnen	Boehme, Rechenbuch	VI. V.
Naturkunde	Schilling, Naturgeschichte	VI. V. III. B.
Gesang	Kotzolt, Gesangschule für den Acapella-Gesang. Heft 1—4	VI.—III.

Themata zu den Abiturienten-Prüfungen.

1. Zu den deutschen Aufsätzen.

Ostern 1873: Der Segen der Arbeit.
Michaelis 1873: Was macht den Rhein zum Lieblingsstrom der Deutschen?

2. Zu den lateinischen Aufsätzen.

Ostern 1873: Multo plura in Cicerone laudanda esse, quam vituperanda.
Michaelis 1873: Uter laude imperatoria insignior fuerit, Hannibal an P. Scipio Africanus major.

3. Zu den mathematischen Arbeiten.

Ostern 1873: 1) Aus den Gleichungen

$$x + y + \sqrt{x + y} = 12$$
$$x^3 + y^3 = 189$$

x und y zu bestimmen.

2) Zur Konstruktion eines Dreiecks sind gegeben
1. die Höhe auf einer Seite = h.,
2. die Summe der Winkel an dieser Seite = α.,
3. der Umfang = u.

3) Den Flächeninhalt eines Vierecks im Kreise aus den 4 Seiten zu berechnen.

4) In welchem Verhältniß stehen die um ein Tetraeder und Oktaeder beschriebenen Kugeln, wenn das Volumen des Tetraeders 8 mal so groß ist als das Volumen des Oktaeders?

Michaelis 1873: 1) Zur Berechnung einer geometrischen Proportion in reellen Zahlenwerthen sind gegeben:
1. die Summe der äußern weniger der Summe der innern Glieder = 1,
2. die Summe der Quadrate der äußern weniger der Summe der Quadrate der innern Glieder = 15,
3. die Summe der 5ten Potenzen der äußern weniger der Summe der 5ten Potenzen der innern Glieder = 6541.

2) In einen Kreis, dessen Radius r ist, soll ein regelmäßiges Zehneck beschrieben und dieses dann in ein regelmäßiges Fünfeck verwandelt werden.

3) Zur Berechnung eines Paralleltrapezes sind gegeben:
1. die Differenz der beiden nicht parallelen Seiten = u,
2. die Differenz der Winkel an der längern Parallele = d,

3. die Höhe = h und
4. die längere Diagonale = m.

4. Ein silbernes Tetraeder, kupfernes Oktaeder und eisernes Hexaeder haben gleiches Gewicht. Wie verhalten sich die Volumina der drei größten Kugeln, welche aus diesen Körpern ausgearbeitet werden können, wenn das spezifische Gewicht des Silbers 10,6, des Kupfers 8,9, des Eisens 7,6 ist?

B. Aus den Verfügungen der vorgesetzten Behörden.

Vom 7. und 30. September 1872 und 3. Januar 1873. Es werden folgende Schriften empfohlen: Geschichte des Graudenzer Kreises von Fröhlich, Atlas novus coelestis von Heis, deutsche Schulgesetze von Keller. — Vom 11. September 1872. Der Candidat des höheren Schulamts Pitsch wird dem Gymnasium als interimistischer Lehrer zugewiesen. — Vom 19. September. Die Michaelisferien sollen trotz der vorjährigen Verlängerung der Sommerferien $1\frac{1}{2}$ Wochen dauern, wie gewöhnlich. — Vom 1. October. Es sollen Berathungsgegenstände für die Directorenconferenz vorgeschlagen werden. — Vom 6. December. Die Weihnachtsferien dauern diesmal vom 21. December 72 bis 5. Januar 73. — Vom 10. December. Erinnerung, daß bei der Ausstellung von Abgangszeugnissen der Grad der erlangten wissenschaftlichen Bildung stets mit derselben Genauigkeit und sachlichen Strenge bezeichnet werden muß, gleichviel ob die abgehenden Schüler auf eine andere Lehranstalt oder in einen bürgerlichen Beruf überzutreten beabsichtigen. — Vom 12. December. Die Oberlehrer Reddig und Zeyß ascendiren in die 2., beziehungsweise in die 3. Oberlehrerstelle. — Vom 3. Januar 1873. Die zur Berathung der Directorenconferenz bestimmten Themen werden zur vorgängigen Erörterung in der Conferenz des Lehrercollegiums mitgetheilt. — Vom 9. Januar. In Angelegenheiten der Zeitschrift Walhalla wird Bericht erfordert. — Vom 14. Januar. Die vierte Oberlehrerstelle ist dem ordentlichen Lehrer des Gymnasii zu Danzig, Dr. J. Schultz, verliehen. Der ordentliche Lehrer Dr. Künzer ist für eine Oberlehrerstelle an dem neuen Gymnasium zu Strasburg designirt. — Vom 15. Januar. Die Lectionen des erkrankten Oberlehrer Dr. Zeyß sollen während der Dauer seiner Krankheit an die übrigen Mitglieder des Lehrercollegiums vertheilt werden. — Vom 16. Januar. Erinnerung an die ältere Bestimmung, daß jeder Lehrer bei jeder schriftlichen Arbeit auf gute und reinliche Handschrift der Schüler halten solle. — Vom 18. Januar. Die bei den Porteépée-Fähnrichs-Prüfungen zu erhebenden Gebühren sind zu gleichen Theilen unter den Director und die in den Prüfungsgegenständen unterrichtenden Lehrer der Obersecunda zu vertheilen. — Vom 19. Februar. Die für den Oberlehrer Schultz ausgefertigte Bestallung wird eingesandt. — Vom 30. März. Nach dem Abgange des ordentlichen Lehrers Dr. Künzer soll der Oberlehrer Reddig die Verwaltung der Lehrerbibliothek, der ordentliche Lehrer Hennig die Verwaltung der Schülerbibliothek übernehmen. — Vom 2. April. Nach dem Abgange des ordentlichen Lehrers Dr. Künzer soll der ordentliche Lehrer Dr. Brocks den Turnunterricht übernehmen. — Vom 3. April. Bericht über die dienstlichen Verhältnisse der technischen und Elementarlehrer wird erfordert. — Vom 4. April. Oberlehrer Zeyß erhält einen sechsmonatlichen Urlaub. — Vom 8. April. Zur Vertretung des ordentlichen Lehrers Künzer ist vom Anfang des neuen Semesters an der Schulamtscandidat Steinhardt bestimmt. — Vom 10. April. Die ordentlichen Lehrer Krause, Hennig und Dr. Brocks rücken bezüglich in die 2., 3. und 4. ordentliche Lehrerstelle auf. — Vom 10. April. Dem ordentlichen Lehrer Graeser hat der Herr Minister der geistlichen Angelegenheiten Exc. auf Antrag des Königl. Provinzial-Schul-Collegiums mittels Erlasses vom 3. April den Oberlehrertitel verliehen. — Vom 17. April. Da Oberlehrer Schultz erst gegen Ende des 2. Quartals seine Stelle in Marienwerder antreten kann, so wird dem Gymnasium der Schulamtscandidat Dieckert zur Aushülfe zugewiesen. — Vom 18. April. Die Errichtung einer zweiten Lehrerstelle an der Vorschule des Gymnasii, mit einem Gehalte von 350 Thaler, wird genehmigt. — Vom 25. April. Der Oberlehrer Künzer soll am 10. Mai in Strasburg sein und deshalb zeitig entlassen werden. — Vom 1. Mai. Ein neuer Cursus der Centralturnanstalt in Berlin für Civileleven wird angekündigt. — Vom 5. Mai. Die Verwaltung der Lehrerbibliothek, welche Oberlehrer Reddig niedergelegt hat, wird Dr. Brocks übergeben. — Vom 13. Mai. Mittheilung, daß Schultz aus seiner bisherigen Stellung in Danzig am 1. Juli entlassen werden wird. — Vom 30. Mai. Mit Rücksicht auf den Gesundheitszustand mehrerer der älteren Collegen wird genehmigt, daß Dieckert noch bis Michaelis dem Gymnasium als Hülfslehrer verbleibe. — Vom 11. Juni. Oberlehrer Reddig erhält auf einige Wochen, theils vor theils nach den Ferien, Urlaub. — Vom 24. Juni. Auf die Revaccination der Gymnasiasten soll gehalten werden. — Vom 24. Juni.

Mittheilung über die zu Ostern 1874 stattfindende Ausstellung aus dem Gebiete des Zeichenunterrichtes. — Vom 25. Juni. Die Strafe des Nachsitzens soll möglichst beschränkt und nie anders als in Gegenwart eines Lehrers abgebüßt werden. — Vom 27. Juni. Die Zahl der Gesangstunden wird von 6 auf 8 erhöht. — Vom 18. Juli. Der Elementarlehrer Reinberger wird zum zweiten ordentlichen Lehrer der Vorschule des Gymnasii bestimmt. — Vom 26. Juli. Der ministerielle Erlaß über die Wohnungsgeldzuschüsse wird mitgetheilt. — Vom 31. Januar und 26. Juli. Von den Programmen des Gymnasii sind künftig 180 Exemplare an die geheime Registratur des Unterrichtsministerii und 350 Exemplare an das Königl. Provinzial-Schul-Collegium zu Königsberg einzusenden. — Vom 2. August. Der Rücktritt des Oberlehrer Zeyß in den Ruhestand zum 1. Januar 1874 wird genehmigt. — Vom 16. August. Ueber die von der diesjährigen Directorenversammlung der Provinz Schlesien vorgeschlagenen Ferienordnung soll ein Gutachten abgegeben werden.

Folgende ältere Verordnungen und Schulgesetze werden hier in Erinnerung gebracht;

1) Ueber die Ferien gelten folgende Bestimmungen:

Die Osterferien beginnen am Sonnabend vor Palmarum, das Sommerhalbjahr am Montag nach Quasimodogeniti. — Die Michaelisferien beginnen am 29. September, wenn dieser auf einen Sonnabend fällt, oder aber am Sonnabend darauf; das Winterhalbjahr wird am Donnerstag in der zweiten darauf folgenden Woche eröffnet. — Die Sommerferien beginnen am ersten Sonnabend im Juli und dauern wie bisher 4 Wochen. — Die Weihnachtsferien beginnen am Sonnabend vor Weihnachten und währen bis zum Montag nach Neujahr; falls aber Weihnachten selbst oder auch der heilige Abend auf einen Sonnabend fällt, so schließt der Unterricht am Mittwoch vorher und beginnt wieder am Donnerstag nach Neujahr. — Die Pfingstferien dauern 5 Tage vom heiligen Abend an.

2) Jeder Schüler, dessen Eltern sich nicht am hiesigen Orte befinden, muß in eine passende Pension aufgenommen sein. Nur mit Genehmigung des Direktors kann eine solche Pensionsaufnahme geschehen; geschieht sie gegen dessen Billigung, so ist es Pflicht des Direktors, dem betreffenden Schüler den Besuch des Gymnasiums nicht zu gestatten.

3) Nach der neuen Instruction für die Direktoren und Klassenordinarien sind dieselben besonders verpflichtet, die auswärtigen Schüler in ihrer Wohnung zu besuchen, was hierdurch, um Mißdeutungen zu vermeiden, mitgetheilt wird.

4) Jeder Schüler hat, wenn er um Urlaub für einen halben Tag oder für längere Zeit bitten will, ein schriftliches Urlaubsgesuch seines Vaters oder Pensionsvaters und zwar zuerst dem Ordinarius vorzuweisen. Im Interesse der Schüler selbst bitten wir die geehrten Eltern, nur in wirklich dringenden Fällen ihre Kinder dem Unterrichte entziehen zu wollen.

5) Soll ein Schüler das Gymnasium verlassen, so muß solches von den Eltern oder deren Stellvertretern dem Director persönlich oder schriftlich angezeigt werden. Geschieht die ordnungsmäßige Abmeldung eines Schülers nicht vor dem ersten Tage des neuen Quartals, so muß das Schulgeld für das Quartal entrichtet werden. Der Abgehende ist so lange noch Schüler und als solcher zu allen Zahlungen des Schulgeldes ꝛc. verpflichtet, bis er sein Abgangszeugniß erhält.

6) Nach den Verfügungen des Königl. Provinzial-Schulkollegiums zu Königsberg vom 24. März und 14. Mai 1857 ist Folgendes festgesetzt:

Um den regelmäßigen Eingang der Hebungen von den Schülern zu sichern, soll die Gymnasial-Kasse jeden Rückstand, welcher 14 Tage nach dem Fälligkeitstermine nicht zur Kasse gezahlt ist, gleich nach Ablauf der 14 Tage dem Direktor anzeigen, und dieser sodann ohne Weiteres die Requisitionen an die zuständigen Ortspolizei-Behörden wegen exekutivischer Beitreibung der Reste erlassen und jede einzelne Angelegenheit bis zu ihrer vollständigen Beendigung verfolgen. Nur besonders begründete Ausnahmen können stattfinden.

7) Nach den Bestimmungen der neuen Ersatz-Instruction können Schüler aus den zwei ersten Klassen des Gymnasiums, die Secundaner jedoch nur, wenn sie ein Jahr in dieser Klasse gesessen, am Unterrichte in allen Gegenständen theilgenommen und nach dem Urtheil ihrer Lehrer das betreffende Pensum sich gut angeeignet, Fleiß bewiesen und sich gut betragen haben, durch Atteste hierüber den Nachweis der wissenschaftlichen Qualification zum einjährigen Militärdienste führen.

C. Chronik des Gymnasiums.

Im abgelaufenen Schuljahre wurde der regelmäßige Unterricht durch längere Vacanz zweier erledigter Lehrerstellen und durch Krankheiten einiger Collegen, von anderen Zufälligkeiten abgesehen, mehrfach

unterbrochen. Zur Aushülfe in Stelle des schon am 30. August 1872 verstorbenen Professor Kühnast erhielt das Gymnasium gleich im Anfange des Schuljahres den Schulamtscandidaten Pitsch zugewiesen. Definitiv besetzt wurde Kühnast's Stelle, indem die Oberlehrer Reddig und Zeyß in die nächst höheren Stellen ascendirten, für die vierte Oberlehrerstelle aber durch die Verfügung des K. P.-Schulcollegii vom 14. Januar der ordentliche Lehrer des Gymnasii zu Danzig Dr. J. Schultz berufen wurde. Der Eintritt desselben in unser Collegium wurde zu Ostern erwartet, konnte aber erst in den letzteren Tagen des Juni erfolgen. Unterdessen war der Oberlehrer Zeyß erheblich erkrankt, so daß seine Lectionen vom 10. Januar an bis Ostern unter die Collegen vertheilt werden mußten (es übernahmen Toeppen 7, Künzer 1, Krause 2, Hennig 2, Brocks 2, Pitsch 2 St.), und daß er für das Sommersemester von der Ertheilung seiner Lectionen (von denen er jedoch die hebräischen beibehielt) ganz entbunden wurde. Hierdurch wurde eine zweite Hülfslehrkraft erforderlich, die wir denn auch in dem Schulamtscandidaten Dieckert erhielten; derselbe verblieb auch nach dem Eintritt des Oberlehrer Schultz in das Lehrercollegium des Gymnasii, welcher am 30. Juni erfolgte, da auch die Gesundheit des Professor Gützlaff, welcher vom 21. April bis 7. Mai und später an einzelnen Tagen, und des Oberlehrer Reddig, welcher vom 20. Juni bis 5. Juli vor, und vom 3. bis 13. August nach den Ferien vertreten werden mußten, sich angegriffen und wankend zeigte. Endlich da mit dem zweiten Quartal der ordentliche Lehrer Dr. Künzer seine bisherige Stellung verlassen sollte, erhielten wir nach Ostern in dem provisorischen Vertreter seiner Lectionen, dem Schulamtscandidaten Steinhardt einen dritten Hülfslehrer. Wiewohl nun die ordentlichen Lehrer Krause, Hennig und Brocks nach Künzer's Abgange um eine Etatsstelle aufrückten, so blieb doch die letzte ordentliche Lehrerstelle, welche bisher Dr. Brocks eingenommen hatte, einstweilen unbesetzt. Zu allem dem wurden durch Einberufung zum Schwurgericht der ordentliche Lehrer Krause vom 4.—8. November 1872, der Unterzeichnete vom 30. Juli bis 4. Juli 1873 ihrer regelmäßigen Thätigkeit entzogen.

Der ordentliche Lehrer Dr. Eduard Künzer hat dem hiesigen Gymnasium 15 Jahre lang angehört, und wurde am 6. Mai aus seiner Stellung bei demselben entlassen. Er unterrichtete abwechselnd in den verschiedensten Wissenschaften: in der Naturgeschichte, Physik, Mathematik, Religion und im Deutschen in allen Klassen und förderte die Schüler ebenso sehr durch den Reichthum seiner Kenntnisse, als auch durch sein didaktisches Geschick. Ein besonderes Verdienst hat er sich um die Sammlungen der Anstalt, zunächst um das naturhistorische und physikalische Kabinet, dann auch um die Lehrerbibliothek erworben, welche er in den neuen durch den letzten Umbau gewonnenen Localien neu geordnet und aufgestellt hat. Wir verlieren in ihm einen Collegen von regem wissenschaftlichem Interesse und unermüdlichem Eifer in seinem Dienst.

Dr. Julius Schultz, geb. 1836 zu Danzig, besuchte das dortige Gymnasium und bezog nach abgelegtem Abiturientenexamen zu Ostern 1855 die Universität zu Königsberg, um sich unter Leitung von Lobeck, Lehrs und Friedländer philologischen Studien zu widmen. Vom Juli 1860 bis Ende 63 war er als Hauslehrer thätig, wurde 1864 zu Königsberg zum Doctor der Philosophie promoviert und trat Ostern 1865 als Hülfslehrer am Danziger Gymnasium ein. Hier avancierte er, nachdem er 1866 zu Königsberg sein Examen pro facultate docendi bestanden, bis zur zweiten ordentlichen Lehrerstelle. Ostern 1873 wurde er als vierter Oberlehrer an das Königl. Gymnasium zu Marienwerder berufen. Im Druck sind von ihm erschienen 1) de prosodia satiricorum Romanorum capita duo, de muta cum liquida et de synaloephe. Regimonti 1864. 2) Beiträge zur lateinischen Metrik. Danzig 1872. Er übernahm an unserem Gymnasium vom 1. Juli an zunächst die Lectionen des beurlaubten Oberlehrer Reddig, dann vom 14. August an 3 St. Griechisch in I., 8 St. Latein in II., 6 St. Griechisch in III. A.

Von den interimistisch angestellten Lehrern unterrichtete Cand. Pitsch in IV. 10 St. Latein, in V. 9 St. Latein und 3 St. Deutsch seit Michaelis 1872; Cand. Steinhardt trat nach den Osterferien ein und erhielt sogleich, da Dr. Künzer damals die 11 mathematischen und die 1 physikalische Stunde des Professor Gützlaff in I., II., III. A. übernahm, Künzer's Lectionen in Obertertia (2 St. Naturgeschichte) V. (2 St. Naturgeschichte, 3 St. Rechnen) und VI. (2 St. Naturgeschichte, 4 St. Rechnen, 2 St. Deutsch), und von Gützlaff's Lectionen 3 St. Mathematik in IV.; Cand. Dieckert, welcher ebenfalls nach Ostern hier eintraf, unterrichtete zunächst für Zeyß 10 St. Latein und 3 St. Religion in VI. und 3 St. Religion in V., dann nach Künzer's Abgang am 6. Mai auch noch Deutsch 2 St. in IV. und Deutsch 2 St. in II.

Am 19. Februar sprach der Unterzeichnete vor den versammelten Schülern über das Leben und die Verdienste des Copernicus.

Am 22. März fand die Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers in der Aula des Gymnasii in herkömmlicher Weise statt. Die Festrede, welche diesmal der ordentliche Lehrer Hennig hielt, stellte die hervorragendsten Fürsten des Hauses Hohenzollern als Grundtypen Preußischer Bürgertugend dar. Die Festgesänge leitete der Musikdirektor Leder.

Am 2. September wurde eine Feier zur Erinnerung an die Ereignisse des letzten französischen Krieges und deren Früchte veranstaltet. Die Festrede hielt der Unterzeichnete, den musikalischen Theil der Feier arrangirte wie immer Musikdirektor Leder. Als Vehikel, die Festesstimmung zu erhöhen, konnte neben der volksthümlichen Composition „die Wacht am Rhein" auch ein Abschnitt aus dem „Liede vom neuen deutschen Reiche" von O. v. Redwitz und das „Bild vom neuen deutschen Reiche" von Professor Ille benutzt werden. Nachmittags Spaziergang der Lehrer und Schüler des Gymnasii und der Vorschule, diesmal getheilt nach verschiedenen Orten, weil ein allgemeines Volksfest in Anbetracht der drohenden Epidemie vermieden werden sollte.

Am 30. März starb der Untertertianer Kawka, ein sehr fleißiger und guter aber lange von Krankheit verfolgter Knabe. Lehrer und Schüler folgten seiner Leiche zur letzten Ruhestätte.

Die Abiturientenprüfungen fanden am 1. April unter dem Vorsitz des Unterzeichneten und am 6. September unter Vorsitz des Herrn Provinzial-Schul-Rath Schrader als Kgl. Commissarius statt. An dem erstgenannten Termin war nur ein Extraneus zu prüfen.

Die im Sommer und Herbst 1872 erbaute und im Laufe des Winters eingerichtete Turnhalle ist seit Ostern dieses Jahres in Gebrauch genommen, so oft schlechtes Wetter das Turnen im Freien unmöglich machte. Von Michaelis an soll nun auch das Winterturnen beginnen.

Die Verhandlungen über die Erweiterung der Vorschule haben zu dem Resultate geführt, daß von Michaelis an eine zweite Abtheilung derselben eröffnet werden soll. Der neue Lehrer für diese Abtheilung ist bereits designirt. In diese Abtheilung sollen auch solche Knaben aufgenommen werden, welche noch gar keinen Unterricht genossen haben, jedoch nicht vor dem vollendeten sechsten Jahre.

D. Statistische Verhältnisse.

Den wechselnden Bestand des Lehrercollegiums und die wechselnde Vertheilung des Unterrichts ergiebt die oben unter A. mitgetheilte Uebersicht der abgehandelten Pensen. Gegenwärtig zählt das Lehrercollegium folgende Mitglieder:

Direktor Dr. Toeppen,
Prorector (1. Oberlehrer) Professor Dr. Gützlaff,
Conrector (2. Oberlehrer) Reddig,
3. Oberlehrer Dr. Zeyß,
4. Oberlehrer Dr. Schultz,
1. Ordentlicher Lehrer Graeser,
2. " Krause,
3. " Hennig,
4. " Dr. Brocks,
5. " vacat,
Hülfslehrer Pitsch,
" Steinhardt,
" Dieckert,
Zeichen- und Schreiblehrer Behrendt,
Gesanglehrer und Musikdirektor Leder.
Lehrer der Vorschule Boege.

Die Frequenz des Gymnasii während des Sommersemesters war Folgende:

in I.	II.	III. A.	III. B.	IV.	V.	VI.
22,	48,	33,	44,	42,	54,	43,

zusammen 286 Schüler, darunter 260 evangelischer, 7 katholischer, 19 jüdischer Confession, 153 aus dem Schulort, 133 von auswärts. Dazu kommen 44 Schüler der Vorbereitungsklasse, unter welchen 37 evangelisch, 4 katholisch, 3 jüdisch, 29 aus dem Schulort, 15 von auswärts. Von dem evangelischen Religions-Unterricht entbunden waren 4 Schüler, welche der altlutherischen Gemeinde angehören.

Das Zeugniß der Reife für die Universität erhielt zu Ostern ein Extraneus, zu Michaelis erhalten es 6 Zöglinge des Gymnasii.

Nummer.	Des Geprüften				Stand des Vaters.	Jahre		Universität.	Gewählter Beruf.
	Namen	Alter.	Confession.	Geburtsort.		auf der Anstalt.	in Prima.		
				Zu Ostern 1873:					
1	Ludw. Cohn	20	mos.	Gostoczin bei Tuchel	Kaufmann	—	—	Berlin	Medicin.
				Zu Michaelis 1873:					
1	Georg Frost	$18^3/_4$	evang.	Majewo bei Czerwinsk	Gutsbesitzer	8	2	Leipzig	Jura
2	Heinr. Liedtke	19	"	Freystadt	Bürgermeister	8	2	Unbestimmt	Unbestimmt.
3	Emil Schleichert	$18^1/_4$	"	Trakehnen bei Gumbinnen	Gestütsbereiter a. D.	9	2	Berlin	Medicin
4	Paul Schmieder	17	"	Schönfließ bei Königsberg	Appellationsger.-Rath	$7^1/_4$	2	Jena	Jura
5	Rob. Toeppen	$17^1/_2$	"	Hohenstein in Ostpreußen	Gymnasialdirector	4	2	Königsberg	Philologie
6	Mart. Wagner	$17^3/_4$	"	Marienwerder	Kaufmann	9	2	Leipzig	Theologie

Das physikalische Kabinet ist nicht vermehrt worden.

Die Lehrerbibliothek ist durch neuen Zugang von 60 Nummern auf 9863, die Schülerbibliothek durch neuen Zugang von 37 Nummern auf 1817 Nummern vermehrt werden.

An Geschenken sind dem Gymnasium zugegangen: Von dem Königl. Ministerium der Unterrichts-angelegenheiten die Fortsetzungen der Zeitschriften von Crelle und Haupt, sowie des Rheinischen Museums und der Monumenta Germaniae historica von Pertz (Diplom. T. I. und SS. T. XXII.) — von dem Hofbuchhändler A. Duncker ein Exemplar des von dem Professor Ille in München ausgeführten „Bildes vom neuen deutschen Reich“ — von dem hiesigen historischen Lesezirkel 30 Bände belletristischen und wissenschaftlichen Inhalts — von Herrn Baurath Kirchhof eine große Wandtafel mit architektonischen Zeichnungen — von Herrn Auctionator Felbel einen Mammuthszahn — von Herrn Particulier Borris ein im Carlsbader Sprudel versteinerter Blumenstrauß. Für diese Zuwendungen spreche ich Namens der Anstalt den schuldigen Dank ergebenst aus.

Zu Unterstützungen für ärmere Schüler sind dieselben Mittel wie früher verwendet worden.

Die Schlußfeier und Entlassung der Abiturienten findet Freitag, den 3. October statt. Anfang 9 Uhr früh.

Am 4. October werden den Schülern die Censuren vertheilt und das Schuljahr geschlossen. Die Herbstferien dauern bis Mittwoch, den 15. October einschließlich. Donnerstag, den 16. October beginnt das neue Schuljahr. Zur Aufnahme neuer Schüler wird der Unterzeichnete den 13., 14., 15. October Vormittags im Gymnasium bereit sein.

Marienwerder, Mitte September 1873.

Dr. M. Toeppen,
Dir. gymn.

Ueber die Beziehungen einiger Spracherscheinungen zur Geistestätigkeit

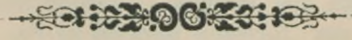
unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Physiologie und der Sprachvergleichung,

von

Gustav Krause.

Beilage zum Programm des Königl. Gymnasiums zu Marienwerder.

Michaelis 1873.



Marienwerder 1873.

Druck der Königl. Westpreuß. Kanter'schen Hofbuchdruckerei.

Ueber die Beziehungen einiger Spracherscheinungen zur Geistestätigkeit.

Im Folgenden werden die Beziehungen einiger Erscheinungen der Sprache zur Tätigkeit des Geistes mit wenigen Zügen dargestellt. Indem wir diese Erscheinungen sowohl der Sprache als der Geistestätigkeit in der einfachsten Weise als Functionen bestimmter Organe betrachten, müssen wir zugleich darauf Rücksicht nehmen, daß sie sich im einzelnen Menschen allmählich entwickeln und in Gesellschaft aller sich vervollkommnen. Eine ähnliche Erscheinung nehmen wir auch bei ganzen Völkern wahr. Unsere Cultur ist von geringen Anfängen ausgegangen, und zugleich mit den Anschauungen hat sich auch die Sprache im Laufe der Jahrhunderte verändert. Von besonderem Einflusse auf unsere Entwickelung sind die Römer gewesen: wir haben die von ihnen erreichte und überlieferte Cultur gewissermaßen erweitert, so wie sie die von den Griechen erhaltene. Je mehr wir mit diesen Gliedern einer zusammenhängenden Reihe in eine ältere Zeit zurückgehen, desto einfacher werden die geistigen Erscheinungen und ihr Ausdruck durch die Sprache. In eine noch fernere Zeit endlich führt uns das Volk der Inder zurück, in keinem historischen Zusammenhang mit den vorhergenannten stehend, aber durch seine Grundanschauungen, wie sie sich in der Mythologie zeigen, und durch seine Sprache, derselben Wurzel entsprossen wie die andern, den Culturvölkern des Altertums wie der Neuzeit verwandt. Diese altindische Sprache ist für uns höchst wichtig, weil wir aus ihren einfachen Formen, allerdings unter Vergleichung mit den übrigen verwandten Sprachen, die gemeinsame Mutter aller erkennen können. Je einfacher das geistige Leben jener fernen Zeit und je einfacher die Sprache ist, desto leichter dürften sich uns Beziehungen zwischen beiden zeigen, wenngleich nicht zu läugnen ist, daß diese nur sehr allgemein sein können, so lange noch viele Tatsachen uns wenig oder gar nicht bekannt sind.

Wenn wir sprechen, bewegen wir die einzelnen Teile des Kehlkopfes und der Mundhöhle und versetzen dadurch die Luft, welche wir ausatmen, in wellenförmige Bewegung, in Schallschwingungen, welche wir als Laute durch das Gehör wahrnehmen.

Jene Teile können wir nur durch die Muskeln, welche je zwei derselben mit einander verbinden oder auch in einzelnen, wie in den Stimmbändern, enthalten sind, in Bewegung setzen, und zwar dadurch, daß diese sich zusammenziehen. Die Muskeln bestehen aus vielen einzelnen langen, aber sehr dünnen Röhren mit einer dickflüssigen Substanz, umhüllt von einer Haut. Viele solcher feiner Röhren bilden, neben einander herlaufend und zu Bündeln vereinigt, den Muskel, welcher von einer Haut umschlossen und von vielen feinen Blutgefäßen, welche in denselben eintreten, ernährt wird. Gewöhnlich sind die Muskeln an zwei verschiedenen Knochen oder, wie beim Kehlkopf, an Knorpeln befestigt, und sie haben die Eigenschaft sich zusammenzuziehen. Durch solche Contraction des einen Muskels wird z. B. der Arm gebogen, durch die des andern gestreckt, durch die des dritten gedreht, und so sind die verschie-

denen Bewegungen unseres Körpers und seiner Glieder nur eine Folge der abwechselnden Zusammenziehungen verschiedener Muskeln, mögen wir uns von einem Orte zum andern bewegen oder nur den Arm ausstrecken, die Feder ergreifen und mit ihr schreiben oder endlich durch die im Kehlkopfe bewegte Luft Laute hervorbringen.

Alle diese Bewegungen geschehen mit unserem Willen. Es giebt jedoch noch andere, die unwillkürlichen, wie die Bewegungen des Atmens, das Pulsieren des Herzens, die Bewegungen der Wände der Blutgefäße, des Darmes u. a. Auch diese werden durch die Zusammenziehungen von Muskeln, welche in den Wänden jener Organe sich befinden, bewirkt. Diese Muskeln sind jedoch, mit Ausnahme der des Herzens, von den willkürlichen etwas verschieden.

Jeder Muskel wirkt also nur in einem einzelnen bestimmten Teile, jedoch muß er erregt werden, damit die in ihm erzeugte Kraft Bewegung hervorruft. Dies bewirkt der Nerv: der Reiz, welcher von diesem auf jenen hinübergeleitet wird, wirkt wie der Funke in einer Pulvermasse: sofort zieht sich der Muskel zusammen. Der Nerv wiederum, wenigstens für die willkürliche Bewegung, ist vom Gehirn abhängig, von welchem er ausläuft. In diesem entsteht zuerst eine Vorstellung z. B. der Bewegung von einem Orte zum andern, sodann der Wille dieselbe auszuführen, dieser äußert sich als Reiz auf das centrale Ende der verschiedenen Nerven, wird von diesen sofort in der entsprechenden Reihenfolge in die einzelnen Muskeln übergeleitet, und es entstehen hinter einander die notwendigen Bewegungen.

Wenn in dem Gehirn demnach der Ursprung für die willkürlichen Bewegungen zu suchen ist, weil es das Organ für das Vorstellen und Denken ist, so kann es diese Tätigkeit doch nur ausüben, wenn es dazu durch die Eindrücke angeregt wird, welche ihm von der Außenwelt her, wozu auch der eigne Körper gerechnet werden muß, zugeführt werden. Dies geschieht durch die Sinnesnerven und deren Endapparate, die Sinnesorgane.

Für die Muskeln der unwillkürlichen Bewegung kommt die Erregung aus anderen Centren.

So ist das Nervensystem der Träger aller Lebenserscheinungen, der höheren wie der niederen. Eine kurze Uebersicht seines Baues wird daher die einzelnen leichter erkennen lassen. Das Nervensystem ist aus Ganglien- oder Nervenzellen und aus Nervenfasern zusammengesetzt, beide bestehen aus der Nervensubstanz, einer chemischen Verbindung von verschiedenen Stoffen, darunter besonders von phosphorhaltigem Fett, Eiweißsubstanz und Wasser. Die einzelnen Teile des Nervensystems sind einerseits die Centra, das Gehirn und das Rückenmark, andererseits die Nerven, welche von diesen auslaufen. Erstere bestehen aus der grauen Substanz, eine Vereinigung sehr zahlreicher Ganglien, und aus der weißen Substanz, zusammengesetzt aus neben einander herlaufenden Nervenfasern, letztere allein aus Strängen neben einander sich hinziehender Fasern. Die Ganglienzellen sind von verschiedener Größe und Gestalt, oft mikroscopisch klein und entsenden gewöhnlich mehrere feine Fäden, durch welche sie unter einander zusammenhängen. Bei vielen unterscheidet man einen Fortsatz, welcher in eine Nervenfaser übergeht, den sogenannten Axenfaden. Eine Nervenfaser besteht aus einer hellen Röhre, der Markscheide, in deren Mitte sich der noch hellere Axenfaden hinzieht; die Markscheide ist von einer glashellen Haut, der Primitivscheide umgeben. Die größere oder kleinere Anzahl solcher Fasern, welche zusammen den Nerven bilden, ist endlich von einer festen Hülle eingeschlossen.

Das Hauptcentrum ist das Gehirn in der Schädelhöhle. Es zerfällt in das große, das kleine und in einige Gebilde aus grauer Substanz, welche als Mittelgehirn bezeichnet werden. Das große Gehirn nimmt den größten Teil der Schädelhöhle ein, besonders vorn und oben. Es wird durch einen tiefen Spalt in zwei Hälften geschieden, von denen jede wieder aus einem vorderen, mittleren und hinteren Lappen besteht, und zeichnet sich durch die Windungen an seiner Oberfläche aus. Tief unten im Hinterkopf, vom hintern Lappen des großen Gehirns bedeckt, liegt das kleine Gehirn, dessen senkrechter Durchschnitt das Bild eines Baumes darbietet. Unter dem großen Gehirn, im Innern der Schädelhöhle,

liegen die Massen des Mittelgehirns. Es gehören dazu die Vier-, der Seh- und der Streifenhügel, endlich noch das verlängerte Mark. Das zweite Centrum ist das Rückenmark, ein starker Strang, welcher sich im Innern der Wirbelsäule von unten nach oben zieht; seine Fortsetzung innerhalb der Schädelhöhle ist das verlängerte Mark.

Aus diesen Centren treten Nerven aus: aus dem Gehirne 12 Paare, von denen die Bewegungsnerven der Augen in einer grauen Ganglienmasse unterhalb des großen Gehirns, die Riechnerven im Riechkolben, welcher mit dem großen Gehirn zusammenhängt, entspringen, die Sehnerven bis in die Seh- und Vierhügel verfolgt werden können. Die übrigen nehmen fast alle ihren Ursprung in der grauen Substanz des verlängerten Markes, hängen aber durch Fasern, welche von hier austreten, mit der Rinde des großen Gehirns zusammen. Aus dem Rückenmarke treten 31 Paare Nerven.

Anfangs mäßig dicke Stränge, spalten sie sich in immer feinere Bündel und verbreiten sich durch den ganzen Körper bis an seine Oberfläche. Sie treten entweder in die Sinnesorgane oder in die Muskeln ein, sowohl in die für die willkürlichen als für die unwillkürlichen Bewegungen, außerdem auch in Drüsen, die Organe für die Absonderung z. B. des Speichels, des Magensaftes u. a. Wenn ein Nerv an einen Muskel herantritt, so spaltet er sich in dünne Zweige, welche durch die Haut des Muskels in diesen eindringen und hier sich so verteilen, daß mindestens der Axenfaden einer Faser in die Röhre einer Muskelfaser eintritt.

Ihrem Bau und ihrer Zusammensetzung nach sind die Nerven einander gleich, nach ihren Leistungen aber zerfallen sie, wie schon angedeutet ist, in zwei Gruppen. Die einen leiten die Erregungen, welche ihnen an ihrem peripherischen Ende durch die Sinnesorgane mitgeteilt werden, nach dem Gehirne: es sind die Empfindungs- oder sensibeln Nerven; die andern Erregungen von ihrem centralen Ende nach den Muskeln, es sind die Bewegungs- oder motorischen Nerven; andere endlich bewirken in den Drüsen die Absonderungen. Jeder Nerv leitet immer nur nach einer Richtung, die sensibeln also centripetal, die motorischen centrifugal, und zwar stets in derselben Weise, mag die Erregung nun im Gehirn oder in den Sinnesorganen auf die naturgemäße Weise oder durch electrische, mechanische oder andere Reizung zu Stande kommen: der sensible Nerv leitet stets eine bestimmte Empfindung, der motorische ruft stets Zusammenziehung des Muskels hervor.

Auf welchen Vorgängen diese Tätigkeit beruht, ist noch nicht bekannt. Im ruhenden Zustande erzeugt der Nerv Elektricität, welche sich vermindert, sobald er in Tätigkeit versetzt wird. Letztere wird wohl mit den chemischen Processen seiner Ernährung zusammenhängen, wenigstens müssen die feinen Blutgefäße ihm unablässig Ersatz für die verbrauchten Stoffe zu- und letztere wegführen und die Tätigkeit mit Ruhe wechseln, wenn der Nerv gesund bleiben soll. Auch können die Nerven nur im Zusammenhang mit dem Centrum tätig sein. Werden sie z. B. durch einen Schnitt von diesem getrennt, so geht in ihnen eine fettige Entartung vor sich, und sie werden zerstört. Die Zeit, während welcher die Erregung den Nerven von dem einen zum andern Ende durchläuft, ist nicht die kürzeste, sie beträgt für durchschnittlich 30 Meter 1 Secunde. Die Erregung bewegt sich also viel langsamer als die Elektricität und selbst als der Schall. Dies hängt vielleicht mit den genannten chemischen Processen zusammen.

Aus so vielen Fasern auch ein Nerv besteht, jede einzelne bildet einen isolierten Weg für die Leitung zwischen dem peripherischen und dem centralen Ende, nirgends tritt die Erregung mitten in ihrem Verlauf von einem Nerven auf einen andern über. Das Gehirn ist mit jedem Punete der Oberfläch unseres Körpers und mit jeder Muskelfaser durch eine besondere Nervenfaser verbunden, der Austausch und die Verbindung der Erregungen dieser einzelnen Fasern wird nur durch die genannten Ganglienzellen, besonders in der Rinde des großen Gehirns vermittelt, und zwar auf eine Weise, welche vielleicht den Vorgängen bei der Erregung der Nerven ähnlich ist. So werden die Fasern eines motorischen Nerven in den Ganglienzellen zusammen erregt und bewirken durch ihre vereinte Leistung die Zusammenziehung des Muskels. Aehnlich geschieht es bei den centripetal leitenden Nerven. Nur haben aber

Empfindungen Bewegungen zur Folge, und es finden zusammengesetzte Bewegungen und zusammengesetzte Empfindungen statt. Auch diese geschehen nur durch die Vermittelung jener Ganglien der Centra.

Verfolgen wir daher einmal den Weg, welchen die Erregung durchläuft, in welche das peripherische Ende eines Empfindungsnerven an der Fußsohle versetzt wird. Zunächst wird sie im Fuße hinauf in den Rumpf nach dem Rückenmark geleitet. Die Nervenpaare, welche mit einer hinteren und einer vorderen Wurzel aus demselben treten, sind gemischte, d. h. sie bestehen aus Fasern verschiedener Natur: die in der hinteren Wurzel heraustretenden sind sensible, die in der vorderen motorische; erstere leiten alle Empfinduugen von den verschiedenen Stellen der Haut, mit Ausnahme der des Gesichtes und des Vorderkopfes, nach dem Gehirn, letztere bewirken die willkürlichen Bewegungen des Rumpfes und der Glieder. Das Rückenmark besteht aus mehreren Strängen weißer, longitudinal verlaufender Fasern, welche von den ein- und austretenden quer durchsetzt werden; in der Mitte zieht sich die graue Substanz der Ganglien hin. Jene Erregung nun wird an einer bestimmten Stelle durch die hintere Wurzel des Nerven in die graue Substanz des Rückenmarks geleitet. Hier wird sie auf die Fortsetzung des Nerven übertragen, welcher an einer anderen Stelle hervortritt, nach oben läuft und in das verlängerte Mark eintritt, welches noch fast vollständig dem Rückenmark entspricht. Wie dieses hat es eine centrale Anhäufung grauer Substanz, welche die unmittelbaren Ursprungspuncte der oben erwähnten ein- und austretenden Nerven enthält und von Bündeln weißer, longitudinal verlaufender Fasern eingeschlossen wird, den Fortsetzungen der centripetalen und centrifugalen Stränge des Rückenmarkes. Ein großer Teil derselben wird jedoch von den Nervenzellen unterbrochen, von denen dann andere Fasern, zu neuen Systemen geordnet, entweder zum großen Gehirn übertreten oder den Umweg über das kleine nehmen. Dieses enthält ähnliche Knotenpuncte verknüpfender Zellen für ein- und austretende Fasern, welche die graue centrale Masse umgeben; außerdem ist die ganze Oberfläche des kleinen Gehirns von einer Lage grauer Substanz bedeckt. Andere Verbindungsorgane für die aus dem kleinen Gehirn und aus dem verlängerten Mark austretenden Fasern bilden die grauen Massen der Hirnhügel, aus den schon genannten Vier-, dem Seh- und dem Streifenhügel bestehend. Aus diesen strahlen endlich neue Fasern aus und endigen zusammen mit andern, unmittelbar aus dem verlängerten Mark kommenden, in der grauen Rinde des großen Gehirns, welche, wie oben erwähnt ist, unmittelbar unter dem Schädel liegt. Alle diese Fasersysteme werden von andern durchflochten, welche die verschiedenen Teile der Rinde verbinden, endlich von den Fasern der oben genannten Bewegungsnerven der Augen, der Riech- und der Sehnerven durchsetzt.

So kann nun eine Erregung, welche von der Fußsohle nach dem verlängerten Mark fortgeleitet ist, entweder durch die Zwischenstation des kleinen Gehirns oder der Hirnhügel oder direct nach der grauen Hirnrinde geleitet und hier als Gefühl uns bewußt werden. Umgekehrt durchläuft ein Reiz, welcher einem Bewegungsnerven mitgeteilt wird, einen ähnlichen Weg zu einem Muskel des unteren Fußes. In Verbindung gesetzt werden die beiden Erregungen aber nur in den Ganglien der Hirnrinde: in den einen wird die Erregung als Schmerzgefühl uns bewußt, von diesem vielleicht durch Fasern, welche die einzelnen Teile der Rinde mit einander verbinden, zu andern geleitet und in diesen dann der Wille zur Fortbewegung des Fußes und diese selbst hervorrufen.

Aber auch schon vorher in einem anderen Centrum kann die Empfindung eine Bewegung veranassen, nämlich in der grauen Substanz des Rückenmarks. In dieser wird nicht nur die Erregung des sensibeln Nerven zu dem nach dem Gehirn fortlaufenden Strang hingeleitet, sondern kann auch unmittelbar auf motorische Nerven übertragen werden, besonders wenn die Empfindung recht stark ist. Nähern wir z. B. den Finger unvorsichtig einem glühenden Eisen, so ziehen wir ihn unwillkürlich sofort zurück. Die starke Erregung durch den Schmerz wird im Rückenmark sogleich auf die Ganglienzellen motorischer Nerven übertragen, so daß die Bewegung unmittelbar erfolgt, dann erst werden beide Er-

regungen nach dem großen Gehirn weiter geleitet, und nun werden wir uns des ganzen Vorganges erst bewußt. So wird die Erregung des sensibeln Nerven zuerst abgelenkt, aber zum Vorteil des Organismus, denn würde in diesem Falle das Zurückziehen des Fingers erst durch einen mit Bewußtsein gefaßten Entschluß bewirkt werden, so würde die Verletzung zu groß werden.

Man sieht die Zweckmäßigkeit dieser unwillkürlichen Bewegung. Die Natur selbst hat in dem Zusammenhang der Teile unseres Organismus den Weg gegeben, Störungen des Gleichgewichts desselben oder Gefahren für seinen Bestand ohne Mitwirkung des Willens zu beseitigen. Auch in andern Bewegungen ist das zu erkennen. Dringen feste oder flüssige Stoffe oder unreine Luft in den Kehlkopf und in die Luftröhre, so reagiert diese gegen den Reiz, es entsteht Husten, durch welchen jene Eindringlinge wieder entfernt werden. Bei starkem Lichtreiz verengt sich unwillkürlich die Iris oder Regenbogenhaut der Augen. In diesen findet auch ohne unseren Willen die Accommodation für nahe oder ferne Gegenstände statt. Und so kommen noch andere derartige unwillkürliche Bewegungen vor, auch von anderen Centren als von dem Rückenmark veranlaßt.

Diese Bewegungen heißen, weil durch Ueberstrahlung der Erregung der sensibeln Nerven auf motorische oder durch Reflex entstanden, Reflexbewegungen. Das Rückenmark ist, außerdem daß es die Leitungsstation von und nach dem großen Gehirn bildet, Centrum für die Reflexbewegungen, welche durch Hautreize veranlaßt werden.

Ueberhaupt hat, wie jeder Nerv, auch jedes Centrum besondere Functionen, und in jedem Centrum sind für einzelne Tätigkeiten wieder bestimmte Stellen die Ausgangspuncte. Alle Teile sind aber nur in ihrer Verbindung mit einander tätig.

So sind in der grauen Substanz des verlängerten Marks bestimmte Stellen die Centra für verschiedene Bewegungen, nämlich für einzelne des Herzens, für sämmtliche des Atmens und für die der Gefäße. Alle diese Bewegungen, welche der Ernährung unseres Körpers dienen und für den Bestand desselben also notwendig sind, finden ohne unseren Willen statt. Denn sie werden, mit Ausnahme der des Herzens, durch das Blut der feinen Gefäße, welche die graue Substanz durchziehen und dieselbe ernähren, ausgelöst. Auf dessen richtiger Mischung und gleichmäßiger Bewegung beruht also die beständige Erregung der betreffenden motorischen Nerven an ihrem centralen Ende: und so bedingen beide Vorgänge einander. Durch die Vorgänge in den Verdauungsorganen und durch das Atmen wird das Blut bereitet und durch das Herz im Körper verbreitet, so daß alle Teile ernährt und auch die genannten Centra erregt werden, und letztere wiederum veranlassen notwendig jene Vorgänge.

Die Nerven aber, welche im verlängten Mark aus- und eintreten, sind größtenteils gemischte, wie der nervus vagus, der herumziehende Nerv, und die einzelnen Fasern verbreiten sich nach verschiedenen Stellen des Körpers, wie z. B. die motorischen des n. vagus sich nach dem Kehlkopfe, dem Magen, dem Darm verzweigen. Auch können die Erregungen der rein sensibeln, wie des Hörnerven, welcher gleichfalls in die graue Substanz eintritt, in dieser zu motorischen Zellen verbreitet werden. Daher werden durch das verlängerte Mark auch Reflexbewegungen in jenen genannten Organen hervorgerufen, bald hemmende, bald erregende. Laufen wir, so atmen wir in Folge dessen hastiger, und das Herz pulsiert schneller. Erregungen des großen Gehirns, welche sich wider unsern Willen nach dem verlängerten Mark als Affecte verbreiten, bewirken Erregungen der Hemmungsfasern, welche an das Herz herantreten, so daß dieses langsamer pulsiert, andere, die Beschleunigungsfasern rufen eine erhöhtere Tätigkeit des Herzens hervor. Aehnlich können auch die Bewegungen der Gefäße durch Reflexe sowohl gehemmt als beschleunigt werden.

Ferner ist im verlängerten Mark das Centrum für die Schluck- und Kaubewegungen gelegen, welche teils durch Reflexe teils durch den Willen ausgelöst werden.

Da endlich im verlängerten Mark sämmtliche Bewegungsnervenfasern des Körpers mit einander

in nähere Verbindung gebracht werden, so ist es das Centrum für die zusammengesetzten Bewegungen, welche wir durch unseren Willen hervorrufen.

Schon wenn wir gehen, führen wir nicht einzige Bewegung durch einzelne Muskeln aus, sondern mehrere zusammen. Daß jede Bewegung gleichmäßig neben oder nach der andern, ohne sie zu stören, stattfindet, wird durch dieses Centrum bewirkt. Wir haben schon oben gesehen, daß jede einzelne Bewegung immer nur durch einen bestimmten Nerven hervorgerufen wird, werden nun mehrere Bewegungen hinter einander gemacht, so müssen jedesmal neue Nerven nach einander erregt werden. Wird dieses in derselben Reihenfolge mehrfach wiederholt, so wird es stehend, die Erregung der einzelnen motorischen Zelle folgt auf die der andern, in der Reihe wie sie eingeübt ist, und zuletzt geschehen die verschiedenen Bewegungen in der eingeübten Reihenfolge von selbst, sobald nur der Wille die erste der zusammengesetzten Bewegungen hervorgerufen hat. So müssen die Kinder in früher Jugend das Gehen und andere Bewegungen erst lernen, und sie machen die einzelnen oft ungeschickt, bis sie sich an dieselben gewöhnen und sie zu beherrschen anfangen. Diese Bewegungen könnten indessen als durch unseren Organismus notwendig geboten erscheinen. Nun sind aber auch alle Kunstfertigkeiten aus verschiedenen Bewegungen zusammengesetzt, welche, wenn einmal eingeübt, durch den Willen nur als Gesammtbewegung hervorgerufen werden, einzeln aber ohne denselben und ohne unser Bewußtsein stattfinden. Wer Klavier spielen lernt, muß die Aufmerksamkeit und den Willen zuerst auf die mannigfaltigsten Fingerbewegungen beider Hände richten, um die einzelnen Tasten des Instruments in verschiedener Reihenfolge und mit abwechselnder Schnelligkeit je nach dem zu spielenden Stück anzuschlagen. Durch die häufigen Wiederholungen werden diese Bewegungen so leicht und so fest, daß ein geübter Klavierspieler seine Aufmerksamkeit nur auf die Noten richten darf, während seine Finger, wenn sie erst einmal durch den Willen das Stück zu spielen in Bewegung gesetzt sind, über die einzelnen Tasten unwillkürlich, ohne daß er sich dessen bewußt wird, gleiten. Ja wenn er ein Stück, welches er fertig auswendig spielte, im Laufe der Zeit vergessen hat, so darf man ihm nur die ersten Tacte ins Gedächtniß zurückrufen; er schlägt die Tasten an, zuerst vielleicht zögernd, dann aber spielt er unwillkürlich das Stück ohne Anstoß bis zu Ende. Aehnlich geht es bei anderen Kunstfertigkeiten, beim Tanzen, Schwimmen, bei der Ausübung der verschiedenen Gewerbe zu. Das Uebertreten der Erregung der Zelle eines motorischen Nerven auf andere in einer bestimmten Reihenfolge wird durch die häufige Wiederholung erleichtert, und die Erregung wird gewöhnt diesen Weg einzuschlagen, so daß die zusammengesetzten Bewegungen zuletzt ohne unseren Willen wie physikalische Vorgänge stattfinden.

Auf manche Bewegungen, wie das Marschieren, das Tanzen ist die Musik von großem Einflusse. Sie gehen im Rhythmus vor sich und werden durch die Begleitung der Töne so erleichtert, daß die einzelnen ohne unsere Aufmerksamkeit und ohne unseren Willen geschehen, oft werden sie durch die Musik wider unseren Willen hervorgerufen. Wenn eine Abtheilung Soldaten mit der ganzen Regimentsmusik durch die Straße zieht, werden wir versucht in demselben Tacte einherzuschreiten, und es bedarf des besonderen Willens, daß wir dieses nicht tun. Als das Centralorgan für das Gleichmaß und das Gleichgewicht dieser Bewegungen und für die damit zusammenhängenden rhythmischen Gefühle gilt das kleine Gehirn.[1]) Dasselbe gilt auch als das Centrum, in welchem die Empfindungen der Bewegungen, sowohl der beabsichtigten als der ausgeführten, zu Stande kommen.[2])

Auch jeder der anderen Ganglienmassen in der Schädelhöhle müssen besondere Functionen zugeschrieben werden, wenngleich sie bis jetzt noch ungenügend bekannt sind. Sie vermitteln nicht nur die Verbindung zwischen dem verlängerten Mark und der grauen Hirnrinde, sondern mutmaßlich auch die an-

[1]) W. Wundt, Lehrbuch der Physiologie des Menschen, 3. Aufl. Erlang. 1873. S. 726. Die §§ 137—141, S. 699—739 daselbst sind dieser Darstellung zu Grunde gelegt.

[2]) Wundt, ebenda. S. 725.

derer Leitungsbahnen und veranlassen so die Entstehung combinierter Bewegungen, die Zusammenordnung von Empfindungen und die Auslösung zusammengesetzter Reflexe. Erwiesen ist, daß das vordere Vierhügelpaar das hauptsächlichste Centrum des Gesichtssinnes ist, und wahrscheinlich kommen hier auch, durch den Sehnerven veranlaßt, die Reflexbewegungen der Accommodation und der Adaptation, d. h. der Verengung der Iris bei starkem Lichtreiz, zu Stande.[3])

Alle Nervenfasern enden zuletzt in den Ganglien der grauen Rinde der Großhirnlappen. Schon daraus kann man erkennen, daß in diesen die Erregungen sämmtlicher Nerven und der anderen Ganglienmassen miteinander in Verbindung gesetzt werden, so daß aus der Summe aller Leistungen die höhere Tätigkeit entsteht. Aber auch die Vergleichung mit den Tieren beweist, daß die graue Rindenschicht der Sitz der geistigen Tätigkeit ist. Je höher ein Tier steht, desto mehr sind bei ihm die Großhirnlappen entwickelt, desto mehr Erscheinungen geistiger Tätigkeit zeigen sich auch bei diesem; da aber bei ihm die übrigen Centra des Nervensystems mehr entwickelt sind als jenes, so ist die geistige Tätigkeit auch den niederen, besonders der Ernährung, untergeordnet, und keiner derselben kann sich ein Tier bewußt werden. Beim Menschen ist es umgekehrt. Die Rinde des Großhirns übertrifft an Gewicht und Größe alle übrigen Centra: daher sind die Functionen dieser deren der grauen Rinde untergeordnet und treten durch dieselbe ins Bewußtsein. Die verschiedene Ausbildung des Großhirns bedingt selbst unter den Menschen verschiedene Grade der Geistestätigkeit, die Stämme in Neuholland und die Indianer in Nordamerika mit gering entwickeltem Großhirn haben bisher noch nicht civilisiert werden können. Ebenso sieht man bei den Kindern der edelsten Nationen, daß mit der Entwickelung des Großhirns in den ersten Lebensjahren auch ihre geistige Tätigkeit zunimmt. So weisen mehrfache Tatsachen, auch aus der pathologischen Anatomie und der experimentellen Physiologie darauf hin, daß die graue Rindenschicht als der Sitz der geistigen Tätigkeit anzusehen ist. Und wie schon in den anderen Ganglienmassen einzelne Teile die Centra für bestimmte Funktionen sind, so sind mutmaßlich auch die einzelnen Bezirke der Rinde der Sitz bestimmter Tätigkeiten. Daraus, daß die motorischen Nervenfasern in die Vorderlappen ausstrahlen, darf man schließen, daß hier die Ausgangspuncte für die willkürlichen Bewegungen sind, wie aus gleichem Grunde die Mittel- und Hinterlappen als der Sitz der Vorstellungen zu betrachten sind; und kleinere Bezirke in diesen Teilen werden wieder einzelnen Functionen dienen, wenigstens hat man bei höheren Tieren scharf begrenzte Centra für bestimmte Bewegungen in den Vorderlappen gefunden. Beim Menschen ist neuerdings durch die Pathologie in der sogen. Sylvischen Grube, der Querfurche zwischen dem mittleren und vorderen Lappen des Großhirns, in der Rinde des sogen. Insellappens das Centrum für die Sprachbildung gefunden.[4])

In bestimmten Nervenzellen der grauen Rinde entstehen also durch den Willen die willkürlichen Bewegungen. Werden diese auf eine bestimmte Veranlassung häufig wiederholt, so werden sie gewohnheitsmäßig, der Einfluß des Willens tritt zurück, und sie werden Reflexbewegungen, wie z. B. die Höflichkeitsbewegungen. Sie werden dann nicht, wie die vom Rückenmark ausgehenden durch Hautreize, sondern durch eine Vorstellung hervorgerufen.[5]) So gehen alle zusammengesetzten Bewegungen eigentlich als Reflexbewegungen vor sich, der Wille ist bei ihnen nur auf das Hervorrufen derselben als Ganzes beschränkt, er kann dieselben aber auch dadurch, daß er Hemmungsfasern reizt, unterbrechen. Auf gleiche Weise können andere Reflexbewegungen unterdrückt werden. Wir schließen unwillkürlich die Augen, wenn ein Gegenstand schnell an ihnen vorüberbewegt wird, wir können aber diese unwillkürliche Bewegung hemmen und schließen die Augen nicht; selbst das Auffahren in Folge des Schrecks z. B. bei dem plötzlichen Abfeuern eines Geschützes, können wir durch den Willen unterdrücken. Nur auf die Bewegungen der Verdaungsorgane, die des Blutes, das Atmen hat der Willen keinen direkten Einfluß, er kann

[4]) Wundt ebend. S. 729.
[5]) Vergl. H. Steinthal, Abriß der Sprachwissenschaft 1 Teil. Berl. 71. S. 270 ff.

höchstens Störungen beseitigen, wenn sie fühlbar werden. Dazu gehört aber, daß man sich derselben bewußt wird.

So kommen wir zu den Vorstellungen. Dieselben werden, wie schon gesagt ist, in bestimmten Teilen der grauen Hirnrinde durch Erregungen hervorgerufen, in welche die einzelnen sensibeln Nerven vermittelst ihrer Endapparate, der Sinnesorgane, durch die Eindrücke der Außenwelt oder aus dem eignen Körper versetzt werden und welche sie dann zum Gehirne fortleiten. Durch dieses werden wir uns ihrer als bestimmter Empfindungen bewußt, und indem wir diese auf eine Ursache beziehen, welche außerhalb unseres Bewußtseins liegt, bilden wir eine Vorstellung. Solche Vorstellungen bilden das Material unserer geistigen Tätigkeit, durch sie unterscheiden wir unseren Leib von den äußeren Gegenständen und diese wieder unter einander.

Die Grundlagen der Vorstellungen sind aber die Sinneswahrnehmungen, d. h. die durch die einzelnen Sinnesorgane vermittelten Empfindungen. Diese sind ihrer Qualität nach verschieden. Die Empfindung, welche wir durch den Gesichtssinn erhalten, ist eine andere, als die durch den Gehörssinn vermittelte, und so unterscheiden wir noch die Empfindungen des Geruchs, des Geschmacks und die Tastempfindungen. Die Ursache hievon ist die verschiedene Form der Reizbewegung, welche auf ein Sinnesorgan einwirkt. Die Lichtempfindungen entstehen durch andere Bewegungen als die Tonempfindungen und als die der Wärme. Ungemein schnelle Schwingungen der kleinsten Teile des Aethers, des unendlich feinen Stoffes, welcher das ganze Weltall erfüllt, rufen die Empfindungen der Farben hervor: betragen sie in einer Secunde 785 Billionen, so haben wir die Empfindung der violetten Farbe, betragen sie weniger, so der anderen Farben; die tiefste, die rote wird durch 450 Billionen hervorgerufen: alle zusammen aber empfinden wir als weißes Licht. Wird die Anzahl der Schwingungen in einer Secunde noch geringer, so empfinden wir diese Bewegung als Wärme, aber durch ein anderes Organ. Die geringste Zahl der Schwingungen, und zwar der Teilchen der Luft, wirkt auf das Ohr und ruft Tonempfindungen hervor. Die Töne sind desto höher, je größer die Schwingungsgeschwindigkeit ist: die Grenzen liegen zwischen 30 und 36000. Die Art, wie die Geruchs- und Geschmacksempfindungen hervorgerufen werden, ist noch zu wenig bekannt, doch dürfte sie eine ähnliche sein.

Den verschiedenen Formen der Bewegungen entspricht die verschiedene Beschaffenheit der einzelnen Sinnesorgane. Das Auge ist anders gebaut als das Ohr, dieses anders als die anderen Organe: jedes ist nur für den ihm adäquaten Reiz empfänglich und überträgt diesen auf den sensibeln Nerven. Dieser leitet nur in einer bestimmten Weise, selbst wenn die Erregung nicht vom Sinnesorgan ausgeht, sondern, wie erwähnt ist, durch andere Einwirkung mitten in seinem Verlaufe entsteht. So leitet der Sehnerv nur Lichteindrücke, welche er gewöhnlich durch das Auge erhält, aber auch Druck oder Durchschneiden desselben ruft keine andere Empfindung, als die des Lichtes hervor. Ebenso veranlassen die Einwirkungen auf den Hörnerven nur Tonempfindungen, auf die anderen sensibeln Nerven nur die ihnen entsprechenden. Diese Eigenschaft wird als die specifische Energie des Nerven bezeichnet. Man sieht, wie schon durch die Sinnesorgane, dann durch die Nerven eine Sonderung der verschiedenen Eindrücke stattfindet.

Während die Empfindungen, welche durch das Auge und durch das Ohr vermittelt werden, in demselben Organe wegen der verschiedenen Zahl der Schwingungen des Aethers oder der Luft qualitativ sehr verschieden sein können, bemerken wir solches bei den Tastempfindungen nicht. Dieselben werden durch kolbenartige Körperchen, welche sich an allen Stellen der Oberfläche unseres Körpers unter der Haut, an den Spitzen der Finger besonders zahlreich, befinden, vermittelt und sind teils Druck- teils Temperaturempfindungen. Wenngleich nun die rauhe oder die glatte Oberfläche eines Körpers eine andere Empfindung hervorruft, als die ist, wenn der Finger von einer spitzen Nadel gestochen wird, so sind sie doch qualitativ von einander nicht geschieden, denn die Oberfläche erscheint uns rauh wegen der ungleichen Anordnung der einzelnen örtlichen Eindrücke auf die Tastorgane, und durch die spitze Nadel

werden nicht diese, sondern der sensible Nerv selbst gereizt. Auch die Empfindung, welche ein Gewicht, das unsere Haut an einer Stelle belastet, hervorruft, ist von den vorher genannten wesentlich nicht unterschieden. Die Temperaturempfindungen endlich entstehen, wenn die Temperatur der Luft oder eines anderen uns berührenden Körpers höher oder niedriger ist als die Eigenwärme der Haut. Sie sind nur intensiv, nicht qualitativ verschieden. Alle diese Empfindungen leiten die Gefühlsnerven nach dem Gehirn. Diese dienen auch dem Ortssinn, d. h. der Fähigkeit der genannten Eindrücke auf eine bestimmte Stelle der Haut zu beziehen. Außerdem leiten sie die mehr oder weniger dunkeln Empfindungen, welche durch die Vorgänge in den verschiedenen Organen in unserem Körper hervorrufen werden, nach dem Gehirn. Wir empfinden durch besondere Nerven, wenn das Herz schneller oder langsamer pulsiert, das Atmen beschleunigt oder gehemmt wird, wir haben die Empfindung des Hungers und des Durstes, endlich die sehr dunkle von ungewöhnlichen Zuständen in den Organen. Hiezu kommen noch die durch die Bewegungen veranlaßten, die des Spannungs- oder Ermüdungszustandes der Muskeln.

Indem wir nun die Druck- und Temperaturempfindungen zugleich mit denen der Bewegungen auf eine äußere Ursache beziehen, erhalten wir zunächst die Vorstellung von unserem eigenen Körper, sodann die, daß außerhalb dieses andere Gegenstände sich befinden, und dadurch die Vorstellung, daß wir neben anderen Gegenständen existieren. Auf diese Weise entsteht sie jedoch nur bei Blindgeborenen, sonst treten zu jenen Wahrnehmungen noch die Gesichtsanschauungen hinzu.

Aus den verschiedenen Empfindungen, welche wir von den Vorgängen in den Organen unseres Körpers haben, entsteht durch unser Bewußtsein das Gemeingefühl, die sich nur auf das Subject beziehende mehr oder weniger dunkle Vorstellung des Behagens oder Unbehagens, welches letztere sich durch ungewöhnliche Zustände in den Organen bis zum Schmerzgefühl steigern kann. Dieses Gemeingefühl bildet den Hintergrund unserer ganzen geistigen Tätigkeit. Es verändert sich in schnellerem oder langsamerem Wechsel, je nach den Vorgängen im Innern des Körpers, und erscheint als das, was man unter Stimmung verstehen, welche eine angenehme, selbst heitere oder eine ernste, ja trübe sein kann, ohne daß eine äußere Veranlassung wahrzunehmen ist, und sie ist von großem Einflusse darauf, wie vieler Erregungen durch die anderen Sinnesorgane und in welchem Grade wir uns bewußt werden.

Von den durch andere Sinnesorgane vermittelten Empfindungen können die des Geruchs sich am unvollkommensten zu einer Vorstellung äußerer riechender Objecte entwickeln, und wir müssen, um diese wahrzunehmen, gewöhnlich zu andern Sinnen unsere Zuflucht nehmen. Denn diese Empfindungen veranlassen leicht das Gefühl des Angenehmen und Unangenehmen und stehen daher den vorher erwähnten sehr nahe. Außerdem kommen sie häufig zugleich mit denen des Geschmacks vor und werden daher leicht mit diesen verwechselt.

Die Tätigkeit des Geschmacksorgans, der Zunge, ist in solchen Fällen die stärkere. Die Endapparate der Fäden des Geschmacksnerven sind hier kleine flaschenförmige Körperchen, welche durch gewisse gelöste Stoffe an verschiedenen Stellen der Zunge in verschiedener Weise erregt werden, was wir als Geschmack empfinden. Wir unterscheiden fünf Arten dieser Erregung und bezeichnen sie als süß, bitter, sauer, salzig, laugenhaft, und zwar wird an der Wurzel der Zunge besonders das Bittere, an den Rändern das Saure und auf der Spitze das Süße geschmeckt. Die Zunge enthält außerdem noch Tastorgane, besonders zahlreich an der Spitze, so daß neben der Empfindung des Geschmacks auch die von dem Vorhandensein eines Gegenstandes hervorgerufen wird, auf welchen wir erstere Erregung beziehen können.

Noch mehr entwickeln sind die Empfindungen, welche wir durch das Ohr und durch das Auge erhalten: sie liefern uns das reichste Material für die Tätigkeit des Geistes.

Der Schall wird hervorgerufen, indem die kleinsten Teilchen der Luft an einer Stelle in schwingende Bewegung versetzt werden. Da die Luft ein elastischer Körper ist, so pflanzt sich diese Bewegung nach allen Seiten hin auf andere Luftteilchen fort, wie die Wellenbewegung auf dem Wasser, durch das Hineinwerfen eines Steines entstanden. Während diese aber auf einer Fläche in immer größeren con-

centrischen Kreisen fortschreitet, verbreitet jene sich in der Luft kugelförmig. Trifft eine solche Luftwelle unser Ohr, so empfinden wir diese Bewegung als Schall, wiederholt sich diese Wellenbewegung in gleichen Zeiträumen mit einer gewissen Schnelligkeit, so haben wir die Empfindung eines Klangs, wiederholt sie sich in ungleichen Zeiträumen, so die eines Geräusches. Dieses entsteht auf verschiedene Weise, man denke an das Rauschen eines Wasserfalles, der Blätter, das Rasseln des fahrenden Wagens. Klänge werden besonders durch die musikalischen Instrumente hervorgebracht, sei es, daß die Luft in Röhren durch einen Anstoß in Schwingungen versetzt wird, welche sich dann weiter verbreiten, oder daß schwingende Saiten die Luftwellen hervorrufen. Die Klänge sind aber nach ihrer Stärke, Höhe und Klangfarbe verschieden. Wenn eine Klaviersaite stark angeschlagen wird, macht sie zuerst Schwingungen von großer Weite oder Amplitude, während wir einen starken Klang hören; dann vermindert sich die Weite der Schwingungen allmählich mehr und mehr, während die Zahl derselben in einer Secunde dieselbe bleibt, und wir hören denselben Klang immer schwächer. Die Stärke eines Klanges beruht daher auf der Weite der einzelnen Schwingungen. Vergrößert sich die Zahl der Schwingungen in einer Secunde, so wird der Ton höher; die Höhe oder Tiefe der Töne hängt also von der Schwingungsdauer ab. Je kleiner dieselbe ist, desto mehr Schwingungen finden in einer Secunde statt, während wir einen höheren Ton hören. Bekanntlich geschieht dies in einem bestimmten Verhältniß. Kommt die doppelte Zahl Schwingungen auf die des Grundtones, so hören wir die Octave, kommen 4 auf 3, so die Quart, 15 auf 8, so die Septime. Die Abstufungen in der Tonreihe sind folgende:

Grundton	Secunde	Terz	Quart	Quinte	Sexte	Septime	Octave
1	$^9/_8$	$^5/_4$	$^4/_3$	$^3/_2$	$^5/_3$	$^{15}/_8$	2

Macht z. B. eine angeschlagene Saite des Klaviers in 1 Secunde 66 Schwingungen, so hören wir das C der großen Octave, 66mal $^9/_8 = 74{,}25$, so das D, $66.^5/_4 = 82{,}5$, so E, $66.^4/_3 = 88$, so F, $66.2 = 132$, so das c der kleinen Octave, und in dem gleichen Verhältniß steigen die Töne zu immer höheren Octaven und sinken zu tieferen. Der tiefste Ton der Orchesterinstrumente ist E_1 des Contrabasses mit $41^1/_4$ Schwingungen in 1 Secunde, doch gehen neuere Klaviere und Orgeln gewöhnlich bis zu C_1 mit 33 Schwingungen, größere Orgeln auch bis zu C_2 mit $16^1/_2$ Schwingungen. Das Ohr kann jedoch so wenige Schwingungen schwer zu einem Tone verbinden, und diese tiefen Töne werden daher nur in Verbindung mit höheren Octaven gebraucht. Die Höhe des Tones steigt auf dem Klavier bis zum a^4 von 3520 und zum c^5 von 4224 Schwingungen in 1 Secunde, im Orchester auf der Piccolflöte bis zum d^5 von 4752 Schwingungen. Auf kleinen Stimmgabeln ist sogar d^8 von 38016 Schwingungen in 1 Secunde erreicht, doch berühren so hohe Töne das Ohr schmerzhaft und können wie die sehr tiefen schwer unterschieden werden. Die überhaupt wahrnehmbaren Töne liegen also im Bereiche von 11 Octaven, die musikalisch gut brauchbaren mit deutlich wahrnehmbarer Tonhöhe zwischen 40 und 4000 Schwingungen im Bereiche von 7 Octaven.[5]) Die menschliche Stimme hat den Umfang von $3^1/_2$ Octaven, ihr tiefster Ton, das E der großen Octave macht 82,5 Schwingungen, der höchste, das c^3 des Soprans, 1056; die einzelnen Stimmen, Baß, Tenor u. s. w. umfassen 2—$2^1/_2$ Octaven.

Ein Klang von derselben Stärke und derselben Schwingungszahl klingt aber auf dem Klavier anders als auf der Violine, der Clarinette, oder wenn er von der menschlichen Stimme hervorgebracht wird. Die Ursache dieser verschiedenen Klangfarbe ist die verschiedene Schwingungsform. Eine Saite, in Schwingungen versetzt, kann nicht nur als ganze, sondern auch als $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$, $^1/_3$, $^1/_6$, $^1/_5$, $^1/_{10}$ u. s. w. schwingen. Alle diese Schwingungen finden aber nicht gesondert neben einander statt, sondern aus allen setzt sich eine einzige als Gesammtschwingung zusammen. Die Form dieser wird daher, je nachdem einige Teile nicht oder stärker als andere mitschwingen, verschieden sein. Daß aber auf den einzelnen Saiteninstrumenten nicht immer dieselben Teilschwingungen hervorgerufen werden, hängt von der Art ab, wie

[5]) Helmholtz, d. Lehre von den Tonempfindungen. S. 30. 3 Ausg. 1870.

die Saiten in Bewegung gesetzt werden. Die eines Klaviers wird an dem einen Ende angeschlagen, die der Harfe mit den Fingern gezupft, die der Violine mit dem Bogen gestrichen. Auch in den Luftsäulen der verschiedenen Blaseinstrumente werden immer andere Teilschwingungen hervorgerufen.

Wenn sich nun auch aus den Schwingungen der ganzen Saite oder der Luftsäule und ihrer Teile eine einzige Form zusammensetzt, so werden doch durch die Schwingungen der einzelnen Teile besondere Töne hervorgerufen. Da die halbe Saite die doppelte Zahl Schwingungen wie die ganze macht, $^1/_4$ Saite 4 mal so viel, $^1/_3$ 3 mal, so entstehen durch die Schwingungen der ersten beiden die nächst höheren Octaven, durch die der letzteren die Duodecime des Grundtones oder die Quinte der ersten höheren Octave. Folgende sind demnach die 8 ersten Partialtöne des c:

1	2	3	4	5	6	7	8
c	c^1	g^1	c^2	e^2	g^2	b^2	c^3

Weil diese Töne stets höher als der Grundton sind, so heißen sie Obertöne, aber sie werden nicht alle gleich unterschieden, die geraden, da sie meistens Octaven des Grundtones sind, schwerer als die ungeraden. Die Zahl dieser Obertöne bestimmt die Klangfarbe. Diese ist eine andere bei den Tönen des Klaviers als bei denen der Streichinstrumente: auf jenem werden die 6 ersten Obertöne in mäßiger Stärke mit gehört, auf diesen die höheren Obertöne jenseits des 6ten oder 7ten mit geringerer Stärke; in der Clarinette ertönen die ungeraden Obertöne, in der Oboe die jenseits des 6ten Obertons gelegenen.[6]) Auch die Vokale der menschlichen Stimme werden durch die verschiedenen Obertöne bedingt. Schon die Töne, welche wir im Gesange hervorbringen, verbinden sich nicht mit allen Vokalen gleichmäßig: tiefere Töne singen wir leichter auf den Vokal u, die mittleren auf a, die höheren auf i. Beim Sprechen werden stets gewisse Obertöne gebildet, welche die Klangfarbe der einzelnen Stimme bedingen, so daß sie von der anderen unterschieden werden kann. Indem beim Aussprechen der einzelnen Vokale die Mundhöhle eine verschiedene Form annimmt, entstehen neben dem im Kehlkopfe gebildeten Klange verschiedene Obertöne, wodurch die Klangfarbe der Sprechstimme jedesmal eine andere wird, so daß wir stets einen anderen Vokal hören. Bei der Aussprache des u, o, a wird nur ein Oberton, bei der von ä, e, i durch die besondere Form der Mundhöhle 2 gebildet, so daß die characteristischen Töne der einzelnen Vokale nach Helmholtz[7]) folgende sind:

u	o	a	ä	e	i	ö	ü
f	b^1	b^2	d^2 und g^3	f^1 und b^3	f und d^4	f^1 cis^3	f g^3

Die übrigen Laute der menschlichen Stimme, die Consonanten entstehen durch unregelmäßige Schwingungen des ausgeatmeten Luftstromes und sind Geräusche. Wir kommen weiter unten auf diese Laute wieder zurück.

Wie schon gesagt ist, stellen sich die zusammengesetzten Schwingungen, welche ein einzelnes musikalisches Instrument hervorbringt, dem Auge, welches dieselben durch das Vibrationsmikroscop beobachtet, jedesmal nur in einer einzigen Form dar; dasselbe kann alle verschiedenen Schwingungsformen als ganze unterscheiden, diejenige aber eines Instrumentes in die einfachen Schwingungen zu zerlegen vermag es nicht. Dieses kann nur das Ohr, und hierin ist es dem Auge überlegen. Eine solche Zerlegung einer Schwingungsform in die einfachen Schwingungen findet beim Mitschwingen statt. Heben wir den Dämpfer eines Klaviers und schlagen eine Saite kräftig an, so versetzen wir zugleich alle Saiten in Mitschwingungen, welche den Obertönen entsprechen, die in dem angegebenen Klange enthalten sind. Auch für das Auge kann dieses Mitschwingen wahrnehmbar gemacht werden. Wenn man auf alle Saiten kleine Reiter aus Papier setzt, so werden die auf den mitschwingenden Saiten erschüttert und fallen wohl auch hinab, während die übrigen unbeweglich bleiben. Wie hier die Obertöne des Klanges andere

[6]) Helmholtz a. a. O. S. 179, 180.

[7]) a. a. O. S. 172.

Saiten in Schwingungen versetzen, so erregen sie auch verschiedene Fasern der Hörnerven, so daß die Existenz jedes Obertones durch das Gehör wahrgenommen werden kann.

Der Bau des Ohres ist nämlich folgender: Die zarten Enden der Fasern des Gehörnerven befinden sich ausgebreitet auf feinen Membranen in einer mit Wasser gefüllten Höhle, dem sogen. Labyrinth des Ohres. Auf dieses Wasser werden die Schwingungen der Luft durch den äußeren Gehörgang und die Paukenhöhle übertragen. Ersterer ist an seinem äußeren Ende von der durch mannigfache Vertiefungen und Erhöhungen ausgezeichneten Ohrmuschel umgeben, zieht sich dann trichterförmig nach der Paukenhöhle, vor der er sich wieder etwas erweitert. Die Paukenhöhle ist ein mit Luft erfüllter unregelmäßig rundlicher Raum, vom Gehörgang durch das Trommelfell, eine kreisrunde dünne Membran, vom Labyrinth durch knöcherne Wände getrennt, in denen nur zwei durch Membranen verschlossene Oeffnungen bleiben, die obere das ovale Fenster, die untere das runde genannt. Dagegen steht die Paukenhöhle mit der Mundhöhle durch einen langen Kanal in Verbindung, die Ohrtrompete oder Eustachische Trompete, welche an dem in die Mundhöhle führenden Ende durch eine sehnige Membran verschlossen ist. Diese öffnet sich nur beim Schlucken, so daß dann die Luft in die Paukenhöhle treten kann und der Druck der Luft auf beiden Seiten des Trommelfells gleich bleibt. In der Paukenhöhle befinden sich die drei Gehörknöchelchen, Hammer, Ambos, Steigbügel, welche eine Hebelverbindung zwischen dem Trommelfell und dem ovalen Fenster des Labyrinths bilden. Der Hammer ist durch den Hammergriff mit der Mitte des Trommelfells so verbunden, daß er diese etwas nach innen zieht, der Steigbügel verschließt das ovale Fenster, und beide Knöchelchen sind mit den umgebenden Teilen durch zwei Muskeln, den Trommelfellspanner und den Steigbügelmuskel, verbunden. Das Labyrinth oder das innere Ohr ist ganz von knöchernen Wänden begrenzt und zerfällt in zwei Hauptteile, den Vorhof mit den Bogengängen und in die Schnecke. Der Vorhof mit dem ovalen Fenster bildet den mittleren Teil der ganzen Höhle, und in ihn münden mit ihren beiden Enden die nach oben und hinten laufenden drei Bogengänge, von denen jeder an dem einen Ende eine flaschenförmige Erweiterung oder Ampulle hat. In dieser knöchernen Höhlung liegen membranöse Hüllen, das häutige Labyrinth, welches fast ganz dem knöchernen nachgebildet und von Wasser umgeben und von demselben erfüllt ist. Nach vorn und unten geht vom Vorhof ein aufgerollter Kanal, die Schnecke, an deren Anfang das runde Fenster liegt. Die Höhlung der Schnecke ist ganz dem Gehäuse einer Weinbergschnecke ähnlich und wird durch eine Scheidewand, welche nur an der Spitze eine enge Oeffnung hat, in zwei Teile geteilt, von denen der eine, die Vorhoftreppe, in den Vorhof mündet, der andere, die Paukentreppe, mit der Membran des runden Fensters gegen die Paukenhöhle endet. Ein Teil der zahlreichen Nervenfasern, in welche sich der Hörnerv spaltet, tritt in die Ampullen des Vorhofes an Zellen, aus welchen feine elastische Haare hervorragen. Die anderen Nervenfasern treten in die häutige Scheidewand zwischen den beiden Treppen der Schnecke. In dieser befinden sich auf der membrana basilaris oder Grundmembran, einem System neben einander ausgespannter Fasern von allmählich zunehmender Länge die sogen. Corti'schen Bogen, eigentümliche Gebilde, und auf diesen liegen mehrere Reihen Zellen, die Haarzellen, welche mit kleinen steifen Borsten versehen sind. In diesen Haarzellen enden höchst wahrscheinlich die feinsten Nervenfasern: sie hängen also hier wie in den Ampullen mit Hörhaaren zusammen.

Dringt ein Klang an unser Ohr, so treten die Luftwellen entweder unmittelbar in den äußeren Gehörgang, oder sie treffen auf die Ohrmuschel, welche sie sammelt und in den Gehörgang reflectiert. Hier setzen sie das Trommelfell in Schwingungen. Da dieses gewöhnlich ziemlich schlaff ausgespannt ist, so würden seine Schwingungen nicht immer stark genug sein und denen des einzelnen Klanges nicht entsprechen. Es wird daher durch den schon genannten Trommelfellspanner verschieden gespannt, so daß sich die Klangwellen unmittelbar auf dasselbe übertragen. Die freie Beweglichkeit des Trommelfells wird wesentlich durch die Eustachische Röhre ermöglicht, durch welche eine Verdichtung oder Verdünnung der Luft in der Paukenhöhle verhindert wird. Nun zeigen die schwingenden Luftteilchen, welche das Trommel-

fell treffen, eine verhältnißmäßig große Amplitude, aber wegen ihrer geringen Dichtigkeit nur geringe bewegende Kraft, das Labyrinthwasser dagegen kann wegen seiner viel größeren Dichtigkeit und Schwere nur durch eine erheblich größere Druckkraft, als die Luft des Gehörganges besitzt, in Schwingungen versetzt werden, und diese sind im Vergleich zu denen der Luft sehr klein. Diese Verwandlung einer Bewegung von großer Amplitude und geringer Kraft in eine solche von geringerer Amplitude und größerer Kraft bewirkt der Hebelapparat der Gehörknöchelchen in der Paukenhöhle. Indem nun die Fußplatte des Steigbügels ihre Bewegung durch das ovale Fenster auf das Labyrinthwasser überträgt, versetzt es dieses als ganze Masse in die den Klangwellen der Luft vollständig entsprechenden Schwingungen. Dabei wird die Flüssigkeit gegen die Membran des runden Fensters getrieben und drückt diese nach der Paukenhöhle zurück. Um dahin zu gelangen, drängt sie vor allem die membranöse Scheidewand der Schnecke gegen die Paukenhöhle zurück und versetzt die hier befindliche membrana basilaris mit dem Corti'schen Organ und den Hörhaaren in Schwingungen. Diese membrana basilaris ist einem System von gespannten Saiten ähnlich, denn ihre Breite nimmt vom ovalen Fenster an bis zur Kuppel der Schnecke um das zwölffache zu. Sie zeigt daher an den verschiedenen Stellen eine verschiedene Spannung und wird in den einzelnen Teilen immer durch andere Wellenbewegungen des Labyrinthwassers in Schwingungen versetzt, welche sie dann auf die mit ihr verbundenen Corti'schen Bogen und auf die Hörhaare überträgt. Auch diese sind wie die Fasern der membrana basilaris immer nur auf einen Ton abgestimmt und in so großer Anzahl vorhanden, da etwa 3000 Corti'sche Bogen gezählt werden, daß auf jede Octave der musikalischen Instrumente 400, auf jeden halben Ton etwa $33^1/_3$ kommen. Daher treffen Töne, welche nur um geringe Teile von einander verschieden sind, immer noch auf einzelne Bogen, welche nur durch ihre Schwingungen in Bewegung gesetzt werden, und so hängt es nur von der Feinheit ab, womit die Schwingungen zweier neben einander befindlicher Bogen und somit die Erregungen der entsprechenden Nervenfasern von einander unterschieden werden können, wie kleine Abstufungen in der Tonhöhe wir wahrnehmen. Geübte Musiker können noch eine solche unterscheiden, welche im Schwingungsverhältniß 1000: 1001, also etwa $^1/_{64}$ eines halben Tones.[8]) Ferner wird ein Klang dem Ohre zugeleitet, so werden alle die elastischen Gebilde, und nur sie allein, in Schwingungen versetzt, deren Tonhöhe den verschiedenen in der Klangmasse enthaltenen einzelnen Tönen entspricht; und diese Schwingungen versetzen dann die einzelnen zugehörigen Nervenfasern in eine Erregung, welche in uns bei darauf gerichteter Aufmerksamkeit die Empfindung der einzelnen einfachen Töne hervorruft. So ist denn die verschiedene Qualität der Gehörempfindungen nach Tonhöhe und Klangfarbe auf die Verschiedenheit der Nervenfasern zurückzuführen, welche in Erregung versetzt werden.[9]) Schließlich sei auch noch erwähnt, daß die Hörhaare in den Ampullen als elastische Gebilde mit starker Dämpfung, in einem Raume befindlich, in welchen das Labyrinthwasser durch eine engere Oeffnung ungleichmäßig einströmt, durch kurz vorübergehende Stöße desselben stärker afficiert werden müssen als durch musikalische Töne. Sie werden wohl der Wahrnehmung unregelmäßiger Erschütterungen, also der Empfindung der Geräusche dienen.[10])

So ist das Organ für das Hören ein ungemein kunstreich gebauter Apparat, dem kein anderes Sinnesorgan an Umfang und Feinheit der Wahrnehmungen gleichkommt. Das Auge nimmt nur eine Octave wahr, nämlich die Spectralfarben vom Purpurroth bis zum Violett, das Ohr 11 Octaven der Töne. Ferner vermag das Auge so feine Abstufungen der Farben, wie das Ohr bei den Tönen, im Verhältniß von 1000 : 1001 nicht mehr zu unterscheiden. Endlich beträgt die kleinste Zwischenzeit, in welcher auf einander folgende Eindrücke noch wahrgenommen werden können, für das Ohr 0,016 Sec.,

---

[8]) Helmholtz a. a. O. S. 230.
[9]) Helmholtz a. a. O. S. 232.
[10]) Helmholtz a. a. O. S. 226.

für das Auge aber 0,047, für den Finger, 0,027 Sec.[11]) Die Localisation jedoch der Gehörseindrücke ist weit unvollkommener als die der Gesichtseindrücke, denn wir unterscheiden durch das Trommelfell nur, ob der Schall von außen kommt oder nicht, durch die Anspannung des Trommelfells, ob von links oder rechts, und durch die Ohrmuschel, ob er von vorn oder von hinten herantritt. Ueber die Entfernung und Beschaffenheit der schallerzeugenden Gegenstände kann uns nur das Auge Aufschluß geben.

Dasselbe ist für unsere geistige Tätigkeit das bei weitem wichtigste Organ, denn durch dieses werden in uns die Empfindungen des Lichts und der Farben hervorgerufen, durch welche wir die zahlreichsten und deutlichsten Vorstellungen von uns und den uns umgebenden Dingen erhalten. Daß Farben nur verschiedene ungemein schnelle periodische Schwingungen der kleinsten Teile des Aethers sind und daß das Licht die Summe aller dieser Wellenbewegungen ist, ist schon bemerkt worden. Solche Aetherwellen sind ungemein klein und für die verschiedenen Farben natürlich verschieden groß, die des äußersten Rot sind 0,000645, die des äußersten Violett 0,000406 Millimeter lang, so daß die Wellenlänge der mittleren Farbe gegen 1/2000 Millimeter beträgt. Der Vergleich der einzelnen Farben mit den einzelnen Tönen liegt sehr nahe. In unserem Planetensystem sind die Vorgänge auf der Sonne die Hauptursache dieser beständigen Bewegungen des Aethers: jener Weltkörper ist uns die Quelle alles Lichts. Nun durchdringt der Aether alle Körper, auch die dichtesten, und setzt überall seine Bewegungen fort, so lange sie nicht gestört werden. Dies geschieht aber in allen Körpern, in den einen mehr, in den anderen weniger. Sind die kleinsten Teile, die Molecüle, in ihnen regelmäßig gelagert, so setzen die Aetherwellen zum größten Teil ihren Weg zwischen denselben fort, und nur ein Teil wird reflectiert: dies geschieht bei den durchsichtigen Körpern. Sind die Molecüle dagegen unregelmäßig gelagert, so werden die Aetherwellen zwischen ihnen gestört und ihr Weg unterbrochen: der Körper ist undurchsichtig. Ein Teil der Wellen jedoch tritt wieder heraus, und durch diese wird die eigentümliche Farbe des Körpers bestimmt. Die von einem Puncte ausgehenden Wellen verbreiten sich kugelförmig nach allen Seiten, und so kreuzen sich beständig um uns die von den verschiedenen Körpern ausgehenden Aetherwellen in einem bunten Durcheinander. Träfen sie die flächenartige Ausbreitung des Sehnerven an seinem peripherischen Ende unmittelbar, so würden wir nur die Empfindung des Lichtes haben, in welchem einzelne Farben vorherrschen, aber keinen einzigen Gegenstand unterscheiden können. Daß wir dieses können, bewirkt der Endapparat des Sehnerven, das Auge.

Dasselbe sammelt die von einem Puncte sich nach allen Seiten verbreitenden Aetherwellen und vereinigt sie wieder in einem Puncte. Es hat im ganzen die Form einer Hohlkugel, deren äußere Wand von der ca. 1 Millimeter dicken harten Sehnenhaut gebildet wird. An dem vorderen Pole derselben fehlt ein Segment und wird durch die durchsichtige Hornhaut ersetzt. Auf ihrer inneren Fläche ist die Sehnenhaut mit der Aderhaut belegt, welche durch eingestreute zahllose Pigmentzellen dunkel gefärbt ist. Sie besorgt die Blutverbreitung und Ernährung des Auges und die Schwärzung der inneren Augenwandung. Vorn schließt sich an dieselbe die Iris oder Regenbogenhaut, von der Hornhaut überwölbt und in der Mitte mit einer 4—6 Millimeter großen Oeffnung, der Pupille, versehen.

Die Aderhaut ist wieder mit der ca. 0,2 Millimeter dicken Netzhaut, der Endausbreitung des Sehnerven bedeckt. Diese ist das wichtigste Gebilde des Auges, denn ihre Reizung ruft die Empfindung des Lichts und der Farben hervor. Es ist eine durchsichtige Membran, welche aus sieben verschiedenen Schichten besteht. Die innerste wird von den Fasern des Sehnerven gebildet; unter dieser, also vom Mittelpunct des Auges nach außen, liegen die anderen Schichten, aus Nervenzellen und Nervenfasern bestehend, welche die Verbindung zwischen den Sehnervenfasern und der äußersten Schicht, der der Stäbchen und Zapfen bilden. Diese ist der wichtigste Teil der Netzhaut, denn sie ist allein der Erregung durch die verschiedenen Lichtwellen fähig. Die Zapfen und Stäbchen sind sehr kleine Körper, letztere 0,063—0,081

---

[11]) Wundt a. a. O. S. 735.

Millimeter lang, 0,0018 Millimeter breit, erstere, dicker und kürzer, haben die Gestalt einer Flasche, deren Körper der nach dem Innern des Auges sich erstreckende Teil, deren Hals das Außenglied bildet. Die Stäbchen sind cylindrische Körper, welche pallisadenartig neben einander stehen. Beide fehlen völlig an der Eintrittsstelle des Sehnerven, welche sich von der Mitte der Netzhaut aus etwas nach der Nasenwurzel zu befindet. Dagegen stehen die Zapfen am dichtesten im gelben Flecke, derjenigen Stelle, welche vom Eintritt des Sehnerven nach der Schläfe zu liegt, 2 Millimeter hoch und 3 breit ist und in der Mitte eine dünne, scheinbar vertiefte Stelle, die Centralgrube hat, welche genau in der Sehlinie liegt. Die Stäbchen fehlen im gelben Fleck, nehmen aber rings um denselben bis zu einer geringen Entfernung an Zahl allmählich zu, worauf bis zum Rande der Netzhaut das Mengenverhältniß beider gleich zu bleiben scheint, so daß immer 3—4 Stäbchen in der kürzesten Entfernung zwischen 2 Zapfen stehen. Durch nervöse Fasern, welche auf der Innenseite entspringen, stehen sie mit den andern Schichten in Verbindung. Der wichtigste Teil dieser Körper ist ihr Außenglied. Dasselbe besteht aus einer großen Zahl von Plättchen, welche senkrecht gegen die Längenachse der Körper parallel neben einander gelagert sind und bei den Zapfen die Dicke von 0,0005—0,0008 Millimeter haben. Diese Außenglieder bilden ein System durchsichtiger spiegelnder Platten.

Trifft dieselben ein Lichtstrahl, so wird er auf dem Wege durch die einzelnen Plättchen gebrochen und von den einzelnen Flächen reflectiert, so daß hier die einander begegnenden Wellensysteme stehende Wellen hervorbringen. Da, wo die Lichtwellen des ankommenden und des reflectierten Strahles sich in gleicher Phase treffen, also um 1, 2, 3 u. s. w. Wellenlängen verschieden sind, werden sie sich verstärken, wo die Phasen um ½, 1½, 2½ u. s. w. Wellenlänge differieren, werden sie einander schwächen und aufheben. Je nach der Länge dieser stehenden Wellen entsteht Licht von verschiedener Farbe, und da die Wellen des roten Lichts länger als die des violetten sind, so entstehen sie an einer anderen Stelle als die des letzteren, mithin wird auch die Empfindung der ersten Farbe an einer anderen Stelle als die der letzteren zu Stande kommen. Dies könnte entweder dadurch bewirkt werden, daß die Plättchen eine verschiedene Dicke haben, oder dadurch, daß der Brechungsindex in den einzelnen Außengliedern verschieden ist, denn je größer die Brechung ist, desto kleiner die Wellenlänge. Ersteres ist nicht der Fall, die Plättchen haben überall eine gleiche Dicke, wohl aber scheint letzteres stattzufinden. Indem nun diese stehenden Wellen verschiedener Länge die einzelnen Nervenfasern erschüttern, erhalten wir durch letztere die Empfindungen der verschiedenen Farben. Diese sind um so stärker, je mehr Licht in den Außengliedern reflectiert wird, was nur bei größerer Länge derselben geschehen kann. Die längsten Außenglieder finden sich aber an den Zapfen der Centralgrube, an der Stelle, welche wir auf den Gegenstand richten, welchen wir fixieren.[12])

Das weiße Licht, welches von der Sonne ausgeht, entsteht, wie schon gesagt ist, aus einer Mischung des Lichts aller Spectralfarben, vom äußersten Orange, Gelb, Grün u. s. w. bis zum äußersten Violett. Es kann aber weißes Licht auch durch Mischung zweier Farben, nämlich der complementären, entstehen, z. B. der gelben und der indigoblauen. Diese können jedoch durch ihre Mischung nicht jede andere Farbe hervorbringen, dazu gehört noch eine dritte. Wie nun im Ohre die Hörhaare des Corti'schen Organs für die Empfindung jedes Tones besondere Endorgane sind, von denen sich jedes an einer anderen Stelle befindet, so giebt es auch in der Schicht der Stäbchen und Zapfen der Netzhaut nach der Annahme von Young-Helmholtz drei Arten von Endorganen, von denen die einen die Empfindung von rot, die zweiten die von grün, die dritten die von violett erregen. Licht, welches dieselben trifft, erregt alle drei Endorgane gleichzeitig, aber in verschiedener Stärke. So erregt das spectrale Rot stark die rotempfindenden, schwach die beiden andern, Gelb mäßig stark die rot- und grünempfindenden, schwach

---

[12]) Kaiser, Compendium der physiologischen Optik. S. 151. Wiesbaden 1872.

die violetten, Grün stark die grünempfindenden, schwach die anderen, blau mäßig die grün- und violettempfindenden, schwach die roten u. s. w., endlich weiß alle drei Endorgane in gleicher Stärke. Ganz ähnlich erschüttern auch die einzelnen Töne die einzelnen Corti'schen Bogen, oder wenn ihre Höhe zwischen der zweier Bogen liegt, den einen stärker als den anderen, wodurch jedesmal die besondere Tonempfindung erweckt wird. Die Farbenempfindungen sind besonders stark in dem gelben Flecke, in den Seitenteilen der Netzhaut werden sie schwächer, besonders die Empfindung des Roten nimmt bald ab, weil die betreffenden Endorgane fehlen. Wird eine Stelle der Netzhaut durch eine Farbe längere Zeit gereizt, so ermüden die Endorgane, sind aber um so empfindlicher für den entgegengesetzten Eindruck, den der complementären Farbe.

Um die Lichtstrahlen, welche von den Körpern nach allen Seiten zurückgeworfen werden, zu sammeln, besitzt das Auge ein System lichtbrechender Mittel. Das erste ist die schon erwähnte Hornhaut von stärkerer Krümmung als die Sehnenhaut, das wichtigste die Krystallinse, aus durchsichtigen concentrischen Schichten von verschiedener Dichtigkeit und einem durchsichtigen Kerne bestehend, so daß ihre lichtbrechende Kraft in der Mitte größer als in den Seitenteilen ist. Zwischen der Krystallinse und der Hornhaut befindet sich die wässerige Augenfeuchtigkeit, zwischen der Krystallinse und der Netzhaut der Glaskörper, wie die erstere eine wasserklare Flüssigkeit. Vorn ist die Hornhaut durch die Augenlider geschützt; diese sind mit den Wimpern besetzt, welche als Tasthaare dienen und den unwillkürlichen Lidschluß herbeiführen, sobald sich dem Auge ein gefährdender Gegenstand nähert. Zugleich wird bei diesem Verschluß die Hornhaut von der Trähnenflüssigkeit überspült, welche sie reinigt und zur Erhaltung ihrer Durchsichtigkeit beiträgt.

Trifft der von einem Puncte ausgehende Lichtstrahlenkegel die Hornhaut des Auges, so wird der Strahl, welcher durch die Mitte derselben und die der Linse, d. h. in der Sehlinie einfällt, ungebrochen hindurchgehen, die anderen divergierenden Strahlen aber in den verschiedenen Teilen der Linse so gebrochen, daß sie hinter derselben in der Mitte der Netzhaut zusammentreffen. An dieser Stelle wird also ein Bild des vor dem Auge befindlichen Punctes entstehen. Ebenso wird von einem ganzen Gegenstande ein Bild auf der Netzhaut hervorgerufen, aber ein umgekehrtes, da z. B. die von der Spitze eines Baumes einfallenden Strahlen durch die Linse nach der entgegengesetzten Seite, die vom Fuße her einfallenden nach oben, die von rechts nach links, die von links nach rechts hin gebrochen werden. Ist der Baum weit entfernt, so entsteht sein Bild vor der Netzhaut, ist er nahe, hinter derselben. Damit es stets auf der Netzhaut hervorgerufen wird, wird die Linse für die verschiedenen Entfernungen accommodiert, d. h. ihre Gestalt durch die Einwirkung gewisser Muskeln verändert; bei nahen Gegenständen wird die vordere Fläche stärker gewölbt, damit die einfallenden Strahlen stärker gebrochen werden und das Bild nicht hinter der Netzhaut entsteht, bei fernen Gegenständen erhält die Linse eine mäßigere Wölbung, damit das Bild nicht vor der Netzhaut hervorgerufen wird.

Die Bewegung der Accommodationsmuskeln steht zwar unter dem Einfluß des Willens, meistens aber geschieht sie als Reflexbewegung durch Einwirkung des Sehnerven auf die motorischen Nerven, welche in der grauen Masse der Vierhügel stattfindet. Eine Reflexbewegung ist auch die Zusammenziehung der Iris durch einen in ihr befindlichen Muskel in Folge stärkeren Lichtreizes, so daß durch die engere Pupille weniger Strahlen eintreten, von dem vor dem Auge befindlichen Gegenstande aber ein deutlicheres Bild auf der Netzhaut entsteht. Von großer Bedeutung für das Sehen sind ferner die drei Paare äußerer Muskeln des Auges, welche durch den Einfluß unseres Willens den Augapfel nach allen Seiten drehen.

Wenn auf der Netzhaut des ruhenden Auges das umgekehrte Bild eines Gegenstandes hervorgerufen ist, so wird, wie wir oben gezeigt haben, der Punct des Bildes am schärfsten wahrgenommen, welcher sich in der Mitte des gelben Fleckes, in der Centralgrube, befindet, nach den Seiten hin, besonders außerhalb des gelben Fleckes wird die Wahrnehmung schwächer. Haben wir den Blick eines Auges

auf die Mitte eines Baumes gerichtet, so daß das Bild seiner Spitze unterhalb der Centralgrube liegt, so müssen wir, um diese Spitze zu fixieren, das Auge nach oben drehen und so die Centralgrube nach unten bis zur bezeichneten Stelle vorrücken, umgekehrt das Auge nach unten, wenn wir den Fuß des Baumes fixieren wollen. So bewegt sich mit dem Auge auch das Bild eines gesehenen Punctes über die ungleich empfindlichen Stellen der Netzhaut weg, und wir haben mit den lokal abgestuften Empfindungen der Netzhaut auch die intensiv verschiedenen Bewegungsempfindungen, welche in einer festen Wechselbeziehung zu einander stehen. Indem wir erstere in die letzteren einordnen und unsere Farbenempfindnngen auf eine äußere Ursache beziehen, erhalten wir die Vorstellung der räumlichen Ausdehnung eines Gegenstandes.[13])

In noch höherem Grade wird diese durch das Sehen mit beiden Augen erweckt, denn dann machen wir die Wahrnehmung an zwei Sehfeldern, auf denen der Blickpunct der gemeinschaftlich fixierte ist, die übrigen Puncte einander entsprechen, ein Teil aber in jedem Sehfelde besonders abgebildet ist, und wir ordnen diese lokalen Empfindungen in die einander entsprechenden Empfindungen der Bewegungen beider Augen ein. Hiebei unterstützt die Empfindung der verschiedenen Convergenz der Augen, mit welcher die einzelnen Puncte fixiert werden, nicht nur die Vorstellung der Breiten- und Längenausdehnung, sondern ruft auch die der Tiefe hervor, da wir auf ferne Gegenstände die Augen in einem spitzeren Winkel als auf nahe richten. Dazu kommt der verschiedene Gesichtswinkel, unter welchem in verschiedenen Entfernungen derselbe Gegenstand im einzelnen Auge erscheint, endlich das Accommodationsgefühl, welches mit der Accommodation für die Nähe verbunden ist.

Doch ist dieses Maß, welches wir aus unseren Empfindungen schöpfen, immer nur ein relatives, wir können unterscheiden, ob ein Gegenstand näher oder ferner ist als ein anderer, aber nur unvollkommen angeben, wie weit der Gegenstand entfernt ist, und erlangen hierin nur durch die Erfahrung eine annähernde Sicherheit. Leichter erlernen wir die Unterscheidung der Bewegungsempfindungen, um die Breiten- und Höhenausdehnung eines Körpers zu bestimmen, indem wir ihn mit einem seinen Dimensionen nach bekannten und in derselben Entfernung befindlichen vergleichen. So erhalten wir durch das Auge die Vorstellungen von der Gestalt der Körper, ihrer Lage zu einander und von ihrer Farbe.

Aus dieser Darstellung ersehen wir, wie für jede einzelne Sinneswahrnehmung in der Nervenfaser und deren Endorgan, einer Zelle oder einem zellenähnlichen Gebilde, von der Natur ein bestimmter Weg gegeben ist, und wie deren Tätigkeit unabänderlich in derselben Weise stattfindet. Aber nicht immer entstehen durch dieselbe Vorstellungen, denn wird die Erregung nicht zum Großhirn, sondern nur nach einer näher liegenden Centralmasse geleitet, so bleibt sie nur Nervenreiz und löst höchstens eine Reflexbewegung aus, wie bei starkem Lichtreiz die Pupille kleiner oder das Augenlid gesenkt wird, ohne daß wir davon ein Bewußtsein haben. Eben so wenig hören wir oft das Murmeln des Baches, das Geräusch des Windes oder den Lärm auf der Straße, obgleich diese Schallwellen in derselben Weise die Hörnerven reizen, wie die, von denen wir eine bestimmte Empfindung haben.

Um letztere hervorzurufen, muß die Erregung des Nerven eben von den Zellen des Sinnesorgans in die Ganglienzellen am centralen Ende, im großen Gehirn, geleitet werden, wo sie zu Millionen regelmäßig geschichtet liegen. Die Vergleichung mit dem Corti'schen Organ und mit den Endorganen des Sehnerven in der Retina, so wie die Erfahrung, daß im Großhirn höherer Tiere einzelne Teile bestimmten Functionen dienen, macht es wahrscheinlich, daß die qualitativ verschiedenen Sinneseindrücke dadurch, daß die durch sie veranlaßten Nervenreize zu besonderen Ganglienzellen geleitet werden, in diesen die verschiedenen Vorstellungen hervorrufen.[14]) Im Gehirn allein können sie ohne Mitwirkung des Sinnesorgans nicht erweckt werden, fehlt dasselbe, so kommen auch die Vorstellungen nicht zu Stande: Blind-

[13]) Wundt a. a. O. S. 641.

[14]) Wundt a. a. O. S. 732.

geborene haben keine Vorstellungen vom Licht und den Farben, ebenso wenig wie Taubgeborene vom Schall.

Ist der Reiz des Nerven stark, so wird auch die Stelle im Großhirn stark afficiert und die Aufmerksamkeit auf denselben gelenkt; wir werden uns einer Empfindung bewußt, aber nicht des gereizten Nerven, sondern wir projicieren dieselbe unwillkürlich über das peripherische Ende hinaus und beziehen sie auf eine außerhalb des Sinnesorgans befindliche Ursache. Ob wirklich eine solche vorhanden ist, das vermögen wir durch die Tätigkeit eines einzelnen Sinnes mit voller Gewißheit nicht zu erkennen, sondern wir müssen noch die der anderen zu Hilfe nehmen.

Wenn wir durch den Gesichtssinn die Gegenstände vor uns, ihre Lage, Gestalt und Farbe wahrnehmen, so erkennen wir doch erst, daß sie wirklich vorhanden sind, wenn wir an sie herangehen und sie mit den Händen betasten. Dann kommen die Empfindungen der Bewegungen, welche wir von dem ersten Orte zum anderen machen, zu den Empfindungen der nach der Oertlichkeit verschiedenen Eindrücke, welche die Tastorgane der Finger beim Berühren der Gegenstände erhalten, und letztere gesellen sich wieder zu den Empfindungen, welche wir von den Bewegungen der Finger haben, so daß analoge Vorgänge (man erinnere sich der Bewegungsempfindungen der Augen) zweier Sinnesorgane auf dieselbe Ursache bezogen werden. Oder wenn wir den Ton einer Stimmgabel hören, sehen wir zugleich, daß sich beide Aeste derselben in Bewegung befinden, und fühlen, wenn wir den Finger nähern, die Vibrationen derselben; und diese qualitativ verschiedenen Empfindungen beziehen wir wieder auf einen Gegenstand, so daß wir eine größere Gewißheit erhalten, er sei wirklich die Ursache der Tonempfindung. So betasten besonders Kinder in den ersten Lebensjahren und erwachsene Personen, welche auf einer niedrigen Stufe der Bildung stehen, gern die Dinge, welche ihren Gesichtssinn erregen.

Durch die beständige Uebung erhalten wir zuletzt so viel Erfahrungen, daß wir uns oft auf die Tätigkeit des einen Sinnes verlassen und die Empfindung auf die äußere Ursache richtig zu beziehen glauben. Trotzdem werden auch dann die Eindrücke des einen Sinnes stets durch die der anderen bedingt und ergänzt, ohne daß wir uns dieser Vorgänge immer bewußt werden. Vor allem gilt dies von der Verbindung der Gesichts- und der Tastempfindungen, denn nur der Blindgeborene hat letztere unvermischt. Wir sind aber um so weniger Täuschungen ausgesetzt, je mehr wir die einzelnen Eindrücke unterscheiden und je kräftiger wir die einzelnen Sinnesorgane gebrauchen.

Hiebei ist wichtig, daß wir die Aufmerksamkeit stets nur auf e i n e Sinneserregung richten und uns stets nur e i n e r Empfindung bewußt werden können, eine Tatsache, die den Astronomen schon lange bekannt ist. Denn wenn sie das Auge auf einen Stern gerichtet haben und seinen Durchgang durch einen bestimmten Ort durch die Angabe des gleichzeitigen Pendelschlages der Uhr bestimmen wollen, wird letzterer stets etwas später gehört, als der Durchgang des Sternes gesehen ist, weil sie ihre Aufmerksamkeit nicht auf zwei Empfindungen zugleich richten können. Auch im gewöhnlichen Leben können wir diese Erfahrung machen. Wenn wir mit großer Aufmerksamkeit einen Gegenstand betrachten und jemand richtet an uns einige Worte, so dringen diese wohl in unser Ohr, aber wir hören sie nicht, weil wir die Aufmerksamkeit auf etwas anderes gerichtet haben. Wendet diese sich dann den Worten des Sprechenden zu, so werden wir uns noch nachträglich der letzten, welche unser Ohr getroffen haben, bewußt und antworten auf sie. Wenn wir zwei Empfindungen zu gleicher Zeit zu haben scheinen, den Knall eines Schusses in demselben Augenblicke hören, in welchem wir den Pulverblitz sehen, so täuschen wir uns, wir haben diese Empfindungen nur sehr schnell hinter einander.

Das hier von den Empfindungen Gesagte, welche durch die Sinnesorgane vermittelt werden, gilt überhaupt von der Tätigkeit des Nervensystems. Wir empfinden nicht den Reiz der motorischen Nerven, sondern nur die Innervation, welche in der centralen Zelle stattfindet, und nicht die Zusammenziehung der Muskeln, sondern nur die durch die Bewegungen hervorgebrachten Veränderungen in der Lage unseres Körpers, seiner Teile und der uns umgebenden Dinge.

Ebenso wenig können wir eine willkürliche Bewegung machen und unsere Aufmerksamkeit zu derselben Zeit auf eine Empfindung richten, oder zugleich zwei auf verschiedene Objecte gerichtete willkürliche Bewegungen ausführen, z. B. einen Laufenden einholen und dabei eine, auch noch so geringfügige, Handarbeit verrichten.

Allerdings finden manche willkürliche Bewegungen statt, welche aus gleichzeitig vor sich gehenden zusammengesetzt sind, aber dann sind die einzelnen unwillkürliche, reflectorisch entstanden, wie das schon oben bemerkt ist. Das Zustandekommen dieser zusammengesetzten Bewegungen erklärt sich durch den Bau unseres Nervensystems, da Verzweigungen motorischer Nerven an verschiedenen Muskeln herantreten, also aus demselben Centrum durch Reflex gleichzeitig erregt werden können. Die Aufmerksamkeit ist bei ihnen immer nur auf ein einziges Object gerichtet.

Die Vorstellungen entstehen also in der Rinde des Großhirns einzeln hinter einander, entweder dadurch, daß die Stärke der Sinneserregung unsere Aufmerksamkeit auf sich gelenkt hat oder wir von selbst dieselbe darauf gerichtet haben. Letzteres ist noch wichtiger, denn dann werden die Sinneserregungen, wie durch Beobachtungen festgestellt ist, viel schneller und kräftiger als im ersten Falle wahrgenommen.

Die so entstandenen Vorstellungen können, wenn die Sinneserregungen aufgehört haben, durch dieselbe Kraft des Gehirns, welche ihre Entstehung herbeigeführt hat, wieder erweckt werden. Sie treten dann einzeln, wie sie gebildet sind, nach einander in das Bewußtsein, und dieses, gewissermaßen die specifische Energie des großen Gehirns, äußert sich als Bewegung, welche die einzelnen Vorstellungen, die sonst gleichsam im Dunkel verborgen sind, einander nähert und sie verbindet.

Die Reihenfolge, in welcher die Vorstellungen im Bewußtsein vorüberziehen, kann eine verschiedene sein. Entweder entspricht sie der Ordnung, in der die Sinneswahrnehmungen stattgefunden haben, wie wenn wir uns das Bild einer Landschaft in den einzelnen Teilen, welche wir nach einander gesehen, wach rufen oder uns eine Reihe von Ereignissen in derselben Weise, wie sie stattgefunden haben, vergegenwärtigen; oder sie weicht von der unmittelbaren Wahrnehmung ab. Dann werden die einzelnen Vorstellungen, welche wir in den verschiedensten Zeiten gewonnen haben, in der mannigfachsten Weise mit einander verbunden und gruppiert. Diese Reihen sind oft von der Wirklichkeit sehr abweichend, Gebilde der tätigen Phantasie, oder sie nähern sich der Wirklichkeit noch mehr als die unmittelbaren Sinneswahrnehmungen, aus der die einzelnen hervorgegangen sind. Wir beseitigen dann die Mängel und Zufälligkeiten, welchen die Tätigkeit der Sinne unterworfen ist, und setzen aus den so modificierten und verbesserten Vorstellungen ein schärferes Bild der Wirklichkeit zusammen, als die Sinneswahrnehmungen unmittelbar liefern konnten. Hier zeigt sich die Tätigkeit des logischen Denkens.

In allen diesen Fällen kommen immer dieselben Factoren vor, Vorstellungen und das Bewußtsein, welches sie in Bewegung setzt, aber im letzten treten wir der Welt, in der wir leben, am nächsten, und zwar deßhalb, weil wir die Sinneswahrnehmungen, welche die Grundlage der Vorstellungen bilden, mit größter Energie gemacht haben.

In unserem eigenen Organismus beruht das Vermögen hiezu nicht, denn in den meisten Fällen sind unsere Wahrnemungen nur unvollkommen, sondern die Ursache einer so intensiven Tätigkeit muß außer uns sein und von außen auf uns einwirken. Es muß eine Kraft vorhanden sein, welche den Körpern dieser Welt nicht unterworfen ist, sondern sie beherrscht und ihre Bewegungen und Erscheinungen bedingt. In den Massen der Weltkörper mag sie sich als Anziehung äußern und die verschiedensten Erscheinungen in ihnen, je nach deren Beschaffenheit hervorrufen; im Gehirn des Menschen wirkt sie als intensive Bewegung, welche ihn zwingt, seine Vorstellungen immer mehr mit der Wirklichkeit auszugleichen.

Aber der Mensch ist eben ein Körper und als solcher allen Gesetzen unterworfen, welchen die übrigen, zunächst also dem der Schwere, welches ihn beständig zurückzuhalten und zu fesseln sucht. Daher das Ringen und der Kampf, dieses zu überwinden, und das Streben, den Organismus des Körpers

den höheren Zwecken geistiger Tätigkeit dienstbar zu machen, zunächst also die Sinnesorgane energischer zu gebrauchen, und wenn dadurch deutlichere Vorstellungen von der Außenwelt entstanden sind, zu höheren Zwecken vollkommnere Bewegungen auszuführen.

Dies kann nur durch beständige energische Uebung, und zwar von frühster Jugend an, erreicht werden. Wir haben oben gesehen, wie eine Bewegung um so leichter ausgeführt wird, je mehr die motorische Zelle und der Nerv an die Erregung gewöhnt ist. Ebenso sind die Sinneswahrnehmungen desto schärfer, je mehr die einzelnen Organe und die einzelnen Nervenfasern geübt sind, wie das Beispiel der Musiker zeigt, welche Töne von 1000 und 1001 Schwingungen unterscheiden. Mit der häufigeren Uebung nimmt auch die Zahl der Wahrnehmungen zu. Und wenn durch die einzelnen Nervenfasern zahlreiche Ganglienzellen des großen Gehirns häufig gereizt worden, und deutlichere und zahlreichere Vorstellungen entstanden sind, so treten diese dann auch ohne die Sinneserregungen um so leichter in das Bewußtsein und werden um so energischer zu Reihen verbunden, welche den Dingen der Außenwelt entsprechen.

Lernen wir also die Erregung möglichst weniger Nervenfasern und möglichst kleiner Bezirke der Großhirnzellen nicht genau sondern, so verschwimmen mehrere Eindrücke zu einem, und dieser ist dann unklar. Diese Erfahrung kann man täglich machen. Man vermag nicht immer die Züge und die Kleidung einer bekannten Person genau zu schildern, so deutlich dieselbe auch unserer Erinnerung vorzuschweben scheint, oder den Gang eines Ereignisses genau anzugeben, bei dem man zugegen gewesen ist. Sind mehrere Personen dabei gewesen, welche alle genau beobachtet zu haben glauben, so stellt doch der eine einzelne Teile anders als der andere dar.

Je weniger die einzelnen Vorstellungen der Wirklichkeit entsprechen, desto schwerer können sie auch zu logischen Reihen vereinigt werden. Vielmehr werden sie nach der Aehnlichkeit, dem Gegensatze, dem Gleichklang des Lautes oder aus anderen Veranlassungen, die mehr der Eigentümlichkeit der denkenden Person als logischen Verhältnissen entsprechen, zu Gebilden zusammengereiht, welche mehr oder weniger von der Wirklichkeit abweichen. Man ersieht zugleich hieraus, daß auch die Zahl der Anschauungen davon abhängt. Wer seine Sinnesorgane ohne Energie gebraucht, nimmt überhaupt vieles nicht wahr, eine Erfahrung, welche man täglich machen kann.

Uebrigens besitzt kein Mensch einen vollkommen gleichmäßig ausgebildeten Organismus: durch irgend eine, auch noch so kleine, Abweichung unterscheidet er sich von dem der anderen Menschen, und darin beruht sowohl die besondere äußere Erscheinung als die besondere Art der geistigen Tätigkeit des Einzelnen. Diese Eigentümlichkeiten werden von Vater und Mutter ererbt, können aber durch die Erziehung unterdrückt oder auch ausgebildet werden. Denn in die Welt tritt der Mensch ganz schwach und ohne Herrschaft über seinen Organismus. Sein Körper hat noch wenig Festigkeit, besonders das Gehirn ist noch gallertartig weich, so daß Sinneswahrnehmungen und Bewegungen nur in sehr geringem Umfange stattfinden. Am meisten entwickelt zeigen sich noch die niederen Empfindungen, die des Hungers und Durstes,[15]) die des Tastsinns, besonders der Lippen, mit denen das Kind an allem saugt, was denselben genähert wird, sogar an den eigenen Fingern.[16]) Lebhaft ist ferner die Empfindung der Wärme und der Kälte, und auch die des Geschmacks, wie süß und bitter, werden unterschieden.[17]) Die geringste Tätigkeit zeigen aber der Geruchssinn und besonders die beiden höheren Sinne des Gehörs und des Gesichts.[18]) Diese schlummern in den ersten Tagen des Lebens noch gänzlich. Selbst die stärksten Geräusche machen auf das Kind keinen Eindruck, und starkes in die Augen fallendes Licht veranlaßt nur reflectorisch den Schluß der Lider. Es dauert ziemlich lange, 3—6 Wochen nach der Geburt, bis das Kind seinen

---

[15]) **Kußmaul, Untersuchungen über das Seelenleben des neugeborenen Menschen. S. 32. Leipzig 1859.**

[16]) **Kußmaul, a. a. O. S. 22.**

[17]) **Kußmaul a. a. O. S. 17.**

[18]) **Kußmaul a. a. O. S. 25 ff. S. 39, 40.**

Blick fest auf einen Gegenstand richten lernt. Sonach können sich durch Gehör und Gesicht auch keine Vorstellungen von den äußeren Gegenständen in dem noch unentwickelten Gehirn bilden. Selbst später, in der vierzehnten bis sechzehnten Woche, kann man einem Kinde eine spitze Nadel ganz nahe an die Hornhaut heranführen, ohne daß es das Auge schließt, ein Zeichen, daß es von der Gefahr, von der dieses bedroht ist, noch keine Vorstellung hat.[19]) Nur die dunkeln, durch die niederen Empfindungen hervorgerufenen Vorstellungen veranlassen Bewegungen, diese sind aber noch sehr ungeschickt, die meisten sind nur Reflexbewegungen.

Aber der Körper entwickelt sich täglich mehr und das Nervensystem kräftigt sich unter steter Einwirkung der äußeren Eindrücke, und so werden auch die höheren Sinnesorgane, Auge und Ohr, täglich geübt.

Wenn auch diese Sinneseindrücke in den ersten Wochen des Lebens nichts als Nervenreiz hervorrufen und in den Großhirnzellen sich noch keine Einwirkung desselben erkennen läßt, so werden doch die einzelnen Nerven und ihre Zellen allmählich an die besondere Erregung gewöhnt, bis sich durch Gehör und Gesicht im Großhirn die ersten, freilich noch sehr unklaren Vorstellungen von der Außenwelt bilden. Dann richtet das Kind schon seinen Blick auf besonders ihm auffallende Gegenstände und seine Aufmerksamkeit auf besondere Laute, die Vorstellungen von ihnen werden fester und klarer, und es unterscheidet endlich Vater und Mutter und andere Personen und einzelne Gegenstände seiner Umgebung. Mit fortschreitender Entwickelung werden Gehirn und Sinnesorgane immer fähiger die verschiedenen Eindrücke aufzunehmen und festzuhalten, und so sammelt das Kind unter der Leitung seiner Eltern aus der nächsten Umgebung eine Summe von Anschauungen, seine Wille erstarkt und beginnt seine Bewegungen zu beherrschen.

In der ersten Zeit des Lebens übt das große Gehirn auf die motorischen Nerven noch sehr geringen Einfluß aus, die Wirksamkeit der niedrigen Centren, des verlängerten Markes und des Rückenmarkes tritt mehr hervor, und Erregungen der sensibeln Nerven durch unbehagliche Zustände im Körper, durch Hunger und Durst rufen Reflexbewegungen des Kopfes, der Arme, der Beine und der Stimmorgane hervor, und das Kind schreit. Erst sobald es anfängt zu gehen, macht es zu diesem Zwecke willkürliche Bewegungen. Da aber das Nervensystem noch nicht erstarkt ist, so werden zuerst nicht immer die richtigen Nervenfasern und die richtigen Muskeln gereizt, die Bewegungen sind noch sehr unvollkommen, und außer den beabsichtigten werden noch andere unwillkürliche, z. B. mit den Armen gemacht. Nur durch beständiges Versuchen erhält das Kind die Erfahrung, wie es die einzelnen Organe richtig gebrauchen kann. Sein Wille vermag die Bewegungen immer mehr zu bestimmen, und diese werden mit größerer Sicherheit ausgeführt. Auch schreit es nicht mehr wie früher, sondern lernt sprechen.

Durch die Erziehung seitens der Eltern und durch den Unterricht in der Schule wird so das Kind befähigt, die Gegenstände und Erscheinungen der Außenwelt, welche aus der Arbeit vieler Geschlechter vor ihm hervorgegangen sind, sicher zu erkennen, klare Vorstellungen von ihnen sich zu bilden und zur Erreichung eines klar vorgestellten Zweckes sichere Bewegungen auszuführen. Ist der Mensch, erwachsen, in einen größeren Lebenskreis eingetreten, kommt er in nähere Berührung mit seinen Mitmenschen und lernt er, indem die Anschauungen Anderer auf die seinigen einwirken, die Erscheinungen der Welt um ihn noch sicherer und unbefangener auffassen, so werden seine Zwecke bestimmter, reiner, höher und mit ihnen die zu ihrer Durchführung notwendigen Handlungen, d. h. seine Bewegungen. Er nimmt an der Culturarbeit seines Volkes Teil.

Der einzelne Mensch macht so alle Phasen der Entwickelung seines Volkes nicht gleichmäßig durch, den größten Teil dieses Weges legt er, durch die Erziehung unterstützt, rascher zurück. Ein Volk dagegen, welches an der Entwickelung der Cultus mitarbeitet, schreitet von schwachen Anfängen aus nur langsam

[19]) **B. Sigismund. Kind und Welt. I. Braunschweig 1856.**

vor. Beide sind aber darin einander ähnlich, daß ihre geistige Tätigkeit und die aus dieser entspringenden Handlungen sich allmählich steigern, nur zeigt der Entwickelungsgang des einzelnen Menschen alle Phasen, der eines Culturvolks nur einige, und man muß mehrere Völker hinter einander in das Auge fassen, von denen jedes die Arbeit des anderen erweitert hat, um alle wahrzunehmen. Besonders kommen hier die Griechen, Römer und die neueren Nationen, besonders die deutsche, in Betracht.

Welch ein Unterschied zwischen den Anschauungen und Handlungen unserer Nation beim Beginn seiner Geschichte und in der heutigen Zeit! Und diese Fortschritte haben die Deutschen gemacht, indem sie sich, besonders seit dem sechzehnten Jahrhundert, auf die Ergebnisse der Cultur der Römer stützten. Auch bei diesen ist eine beständige Entwickelung zu erkennen, indem auf sie seit den punischen Kriegen die Bildung der Griechen ihren Einfluß äußert. Man vergleiche endlich die mannigfaltigen Erscheinungen im Leben der Griechen am Ende ihrer politischen Selbständigkeit mit den einfachen Zuständen, welche uns in den homerischen Gedichten entgegentreten. Man findet sich hier unter Menschen versetzt, deren Vorstellungen, wie die von Kindern, nur auf einen engen Kreis beschränkt sind, bei denen die Tätigkeit der Phantasie noch den weitesten Spielraum, wie bei den Gestalten ihrer Götter, hat, während die Erkenntniß der Wirklichkeit sehr unvollkommen ist, und deren Handlungen und Bewegungen nur den einfachsten Zwecken dienen.

In noch höherem Grade waltet die Phantasie bei den alten Indern vor, deren älteste Lieder, im Rigveda enthalten, uns noch sehr wenig entwickelte Zustände des zweiten Jahrtausends vor Chr. zeigen. Die Inder, noch in den alten Stammsitzen am Indus seßhaft, führen, in kleine Stämme, diese in einzelne Familien geteilt, ein patriarchalisches Ackerbau- und Nomadenleben. Nur wenige und einfache Handlungen des friedlichen und kriegerischen Lebens treten uns entgegen, und ihre Vorstellungen beziehen sich nur auf das Gedeihen ihrer Heerden, die aufgehende Morgenröte, den Kampf des blitztragenden Gottes mit der finstern Macht und auf ihre kleinen Kämpfe unter einander.

Wir sehen also bei diesen mit einander verwandten Culturvölkern von der ältesten bekannten Zeit an bis auf die heutige ein Wachsen des Vorstellungskreises, ihrer Zwecke und ihrer Handlungen, und mit der geistigen Tätigkeit verändern sich beständig die Bewegungen, vor allen der unmittelbarste Ausdruck jener, die Sprache.

Diese entsteht, wie am Anfange erwähnt ist, durch die Bewegung des Kehlkopfes, der Lungen und der Mundröhre. Die Hauptbestandteile des ersteren, des obersten Endes der Luftröhre, sind drei Knorpel, von denen der vorderste, der Schildknorpel oben am Halse, nahe unter der Zungenwurzel, leicht wahrgenommen werden kann. Er schließt als der größte die inneren Teile des Kehlkopfes wie eine Kapsel ab und ist durch elastische Bänder mit dem hinteren Knorpel, dem Ringknorpel verbunden. Auf diesem sitzen zwei sehr bewegliche kleinere Knorpel, die Gießkannenknorpel. Von dem vorderen Ende derselben laufen nach dem gegenüber befindlichen Schildknorpel zwei Bänderpaare, welche dort an zwei Stellen über einander befestigt sind und, von der Schleimhaut umhüllt, zwei Schleimhautfalten bilden. Es sind die oberen und unteren Stimmbänder, welche die Stimmritze begrenzen, aber nur die unteren sind für die Stimmerzeugung unmittelbar wichtig, die oberen dienen nur zur Verstärkung des Klanges. Alle diese Teile sind durch elastische Bänder und Muskeln mit einander verbunden und können so bewegt werden, daß die unteren Stimmbänder verschieden gespannt und in verschiedener Weise, bald ganz, bald nur zum Teil einander genähert werden. Der Kehlkopf bildet so ein membranöses Zungenwerk, das von der Lunge durch die Luftröhre angeblasen wird und dadurch Klänge erzeugt, welche teils durch die wechselnde Spannung der schwingenden unteren Stimmbänder, teils bei gleichbeibender Spannung durch die veränderliche Form der ein Ansatzrohr bildenden Mundhöhle bedingt werden. Im ersteren Falle singen wir, im letzteren sprechen wir Vokale aus.

Wenn die Mundhöhle eine vom Kehlkopf an nach vorn sich erweiternde Trichtergestalt annimmt, während die Zunge in ihrer natürlichen flachen Lage sich befindet und die Lippen weit geöffnet sind, so

sprechen wir a aus. Die Mundhöhle hat dann die Form angenommen, welche der im ruhenden Zustande am nächsten kommt. Sind die Lippen gerundet und die Zunge herniedergezogen und so die Mundhöhle vorn am meisten verengt, so entsteht u. Die mittlere Form zwischen beiden genannten ist zur Hervorbringung des o notwendig. Beim Ertönen des i, des höchsten Vokales, bildet die Mundhöhle eine enghalsige Flasche, da die Zunge dem harten Gaumen genähert ist. Dadurch entstehen zwei Räume, ein hinterer weiterer und ein vorderer engerer, welches die Ursache ist, daß zwei Resonanztöne erweckt werden. Indem die Mundhöhle von der Form, die sie für a hat, allmählich in die für i übergeht, werden die übrigen Vokale mit zwei Resonanztönen gebildet, welche schon oben aufgezählt sind. Die wichtigsten sind also a, welches eine mittlere Stellung zwischen den übrigen einnimmt, und u, der tiefste, i, der höchste Vokal.

Streicht die Luft beim Ausatmen durch die offen stehende Stimmritze, so daß die Stimmbänder nicht in Schwingungen versetzt und keine Töne hervorgebracht werden, und wird sie auf ihrem Wege durch die an einer Stelle stark verengte oder geschlossene Mundhöhle in unregelmäßige Schwingungen versetzt, so entstehen Geräusche, die verschiedenen Consonanten.

Hier kommt es darauf an, ob der Atem durch die weit geöffnete Stimmritze mit einer größeren Kraft streicht oder mit mäßiger durch die etwas verengte, wobei ein Reibungsgeräusch in derselben entsteht. Im ersteren Falle entsteht durch den Verschluß der Lippen p, durch das Anlegen der Zunge an die Zähne t, durch das des Zungenrückens an den weichen Gaumen k, im zweiten b, d, g.[20]) Bleibt zwischen dem harten Gaumen und dem genäherten Zungenrücken eine kleine Oeffnung, so wird im ersten Falle ch, im zweiten j gebildet. Bei geringer Veränderung der Form der Mundhöhle entsteht dadurch, daß die Stimmbänder in Schwingungen versetzt werden, der Vokal i. In ähnlicher Weise können, wenn die Unterlippe den Oberzähnen genähert wird, f, v, w gebildet und die Mundstellung leicht in die für den Vokal u verändert werden. Streicht ferner der Luftstrom mit größerer oder geringerer Stärke durch die von der Zungenspitze und den Zähnen gebildete Oeffnung, so entstehen s-Laute, r gewöhnlich dadurch, daß der Luftstrom durch Erzittern der Zungenspitze periodisch unterbrochen wird, und l, wenn die Luft, während die Zunge an den Gaumen angestemmt ist, seitlich neben den Backenzähnen durchstreicht. Bei Bildung des m und n endlich wird die Luft durch die Nase getrieben.

Indem diese Geräusche vor oder nach dem Ertönen des Vokales hervorgebracht werden, geben sie demselben durch die verschiedene Art des An- oder Ausklingens einen anderen Charakter.

Zur Hervorbringung der einzelnen Laute sind jedesmal andere willkürliche Bewegungen der Stimmorgane nötig, und jede muß das Kind erlernen, indem es die gehörten Laute nachzusprechen sucht. Daß dies nur allmählich geschehen kann, ist aus den früheren Bemerkungen ersichtlich. Daher werden einige Vokale früher ausgesprochen als andere, am frühesten a;[21]) und ebenso verhält es sich bei den Consonanten.

Auch entwickeln sich ja die Vorstellungen, zu deren Bezeichnung die Lautgebilde hervorgebracht werden, nur langsam. Daher werden die gehörten Worte zuerst noch sehr verstümmelt und lieber einsilbig ausgesprochen und drücken oft nur wenig verwandte Vorstellungen aus. Mit dem Rufe „auf" giebt ein kleines Kind sowohl seinen Wunsch zu erkennen, auf den Tisch gehoben zu werden, als es auch damit andeutet, daß ein Gegenstand auf demselben liegt. Es erlernt immer nur die Sprache seiner Umgebung. Dasselbe Kind kann in der einen Umgebung die polnische, in der andern die deutsche oder französische in derselben Weise erlernen. Nur wenn der Mensch erwachsen ist und die Kraft dazu besitzt, kann er an der Erweiterung des Ideenschatzes und an der Veränderung seiner Muttersprache mitarbeiten.

---

[20]) Helmholtz a. a. O. S. 114.

[21]) Merkel, Physiologie der menschlichen Sprache. S. 84. Leipzig 1866.

Durch solche Arbeit ist es geschehen, daß die Sprachen im Laufe der Jahrhunderte zugleich mit dem sich erweiternden Ideenkreise Veränderungen erfahren haben. Wie verschieden sind die Formen und zum Teil die Verbindungen der Worte in der heutigen deutschen Sprache von denen der ältesten, der gotischen Zeit, und wie verschieden ist die gotische Sprache von der lateinischen, griechischen, indischen! Und doch sind diese genannten aus einer gemeinsamen Ursprache hervorgegangen.

Am nächsten steht dieser die Sprache der alten Inder in den Veda, welche von allen genannten Culturſprachen, entsprechend den einfachen Zuständen jener Zeit, auch die einfachsten Formen zeigt. Auf diese besonders sich stützend, aber sie mit den übrigen vergleichend hat A. Schleicher[22]) nachgewiesen, welche Formen die Ursprache gehabt haben muß. Wir werden durch sie in eine Zeit versetzt, die noch älter als die im Rigveda geschilderte ist, welche aber schon für eine Anzahl Vorstellungen ausgebildete, wenn auch einfache Wortformen besitzt.

Diese Formen beweisen, daß alle Wörter aus einsilbigen Wurzeln hervorgegangen sind. Diese Wurzeln hatten zuerst alle gleiche Geltung und wurden nur neben einander gesetzt; dann wurden mehrere zu einem Worte so verbunden, daß die erste Wurzel den Hauptbegriff ausdrückte, die anderen mit abgeschwächter Bedeutung die Beziehungen derselben. Z. B. die Wurzel as = sein[23] und Wurzel ma = messen, denken, Mensch, ich, neben einander gesetzt zu as ma drückten noch sehr unvollkommen hinter einander die Vorstellungen „Sein, ich“ aus. Dann wurden sie zu einem Worte verbunden: asma, und nun drückte dieses die Vorstellung „ich bin“ schon deutlicher aus. Durch den Gebrauch wurde diese Verbindung so fest, daß die eine Wurzel auch lautlich geschwächt wurde, und daß zuletzt das Wort in den einzelnen sich mehr und mehr entwickelnden Sprachen eine andere Form annahm. So entstand aus asma zuerst ásmi, im Altind. blieb asmi, im Griech. wurde εἰμί für ἐσμι, im Latein. sum für esum, im Got. im für ismi (2. u. 3. Pers. sing. is, ist). Oder aus den Wurzeln vak = reden und sa von demonstrativer Bedeutung entstand vaksa, daraus vaks, die Rede, woraus altind. vak, latein. vox wurde; ähnlich aus Wurzel pa = schützen und tar und sa zuerst patarsa, dann patars, daraus altind. pitá, griech. πατήρ, latein. pater, got. fadar, neuhochd. Vater. Alle Wurzeln aber zeigen die einfachsten Lautformen, nur die Vokale a, i, u, und dieselben Vokale sind nur durch die von den Consonanten bewirkten An- und Ausklänge unterschieden. Am häufigsten kommt a vor, dessen Aussprache am frühesten erlernt wird, wie oben erwähnt worden; die beiden anderen aber sind diejenigen, welche vom a am leichtesten unterschieden werden und allein in Consonanten, j und o, übergehen können.

Wenn wir nun ein stetiges Fortschreiten der geistigen Tätigkeit in den genannten Völkern erkennen, so müssen wir schließen, daß dieses auch schon in einer älteren Zeit, als die ältesten Lieder uns schildern, stattgefunden, und wenn wir in der Entwickelung des einzelnen Menschen die verschiedensten Phasen von der ersten Hilfelosigkeit an bis zum energischen Gebrauche aller Kräfte sehen, so müssen wir annehmen, daß auch die Vorfahren der heutigen Culturvölker einen ähnlichen Weg in ihrer Entwickelung zurückgelegt haben, freilich sehr viel langsamer, als der einzelne Mensch heute, der durch die Erziehung seitens der Eltern gefördert wird.

So haben unsere Vorfahren nur sehr langsam gelernt, durch Sinneswahrnehmungen sich die ersten Vorstellungen von den Dingen zu bilden. Diese waren aber, wie beim Kinde, noch sehr unklar und wurden durch die einfachsten Bewegungen der Sprachorgane ausgedrückt, welche am leichtesten gefunden und erlernt werden konnten, also durch den Vokal a, seltener durch i und u, welche durch die an- und ausklingenden Consonanten unterschieden wurden. Diese Lautgebilde drückten daher oft, wie das oben erwähnte ma, mehrere mit einander verschwimmende Anschauungen aus, welche wir heute scharf

---

22) A. Schleicher. Compendium der vergleichenden Grammatik. 3. Aufl. Weimar 1871.

23) Schleicher a. a. O. S. 330.

unterscheiden. Man denke aber daran, wie das Kind mit einer Silbe noch heute verschiedene Anschauungen bezeichnet. Die ersten einsilbigen Wörter hatten also gar keine Beziehung zu den Dingen an und für sich, welche sie bezeichneten, sondern sie entsprangen aus der unvollkommenen Art, wie jene wahrgenommen und wie die Sprachorgane in Bewegung gesetzt wurden.

Als die Dinge immer sicherer erkannt und die Anschauungen leichter mit einander verbunden wurden, wurden auch die zu ihrer Bezeichnung notwendigen Bewegungen der Sprachorgane energischer. Man verband Wurzeln mit anderen, deren demonstrative Bedeutung festgehalten wurde, um die wahrgenommenen Dinge bestimmter vor anderen hervorzuheben. Diese Worte hatten aber noch, den Vorstellungen entsprechend, eine sehr einfache Form. In diesem Zeitraume können erst onomatopoetische Bildungen stattgefunden haben, als man schon gelernt hatte, Naturerscheinungen genauer wahrzunehmen und die Bewegungen der Sprachorgane ihnen anzupassen.

Allmählich entwickelte sich aber die geistige Tätigkeit immer mehr, mit ihr wurden auch die Bewegungen mannigfaltiger, und aus den einfachen Lautgebilden der ältesten Zeit gingen die verschiedensten Formen hervor, je nach der besonderen Art zu denken und sich zu bewegen, die den einen Stamm vom anderen unterschied. Hiebei ist aber zu bemerken, daß die Bewegungen der Sprachorgane, welche am leichtesten von einander unterschieden werden können, diejenigen, durch welche die Consonanten entstehen, am festesten bewahrt wurden.

Während nun einige Stämme auf einer niedrigeren Stufe stehen blieben, wie die Inder, deren Sprache mit der der Urzeit die größte Verwandtschaft zeigt, entwickelten sich andere weiter, wie die europäischen Völker, besonders das deutsche.

Die Sprachen derselben zeigen daher sowohl unter einander als auch gegenüber der ältesten Zeit die mannigfaltigsten Abweichungen.

